

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE GRONINGEN.

De invloed van grondsoort en bemesting op het gehalte onzer cultuurgewassen aan stikstof en aschbestanddeelen.

DOOR

J. G. MASCHHAUPT.

(Ingezonden 14 Jan. 1918).

I. Inleiding.

In een vroegere publicatie ¹⁾ wees ik er op, dat voor de kennis der veranderingen, welke onze cultuurgronden in den loop der tijden ondergaan, betrouwbare gegevens, omtrent hetgeen door de gewassen aan den bodem wordt onttrokken, niet gemist kunnen worden. Ook diende de vraag beantwoord te worden, in hoeverre de aard der bemesting wijziging kan brengen in de verhouding, waarin de verschillende bodembestanddeelen door de gewassen worden opgenomen.

Teneinde de noodige gegevens te verkrijgen, werd reeds in 1909 door mij met een onderzoek in deze richting begonnen.

Doch afgezien van bovengenoemd doel, moest het verzamelen van materiaal, omtrent de samenstelling van onze cultuurgewassen, nuttig geacht worden. In ons land toch werden tot nu toe vrijwel geen aschanalyses verricht, zoodat men in voorkomende gevallen steeds zijn toevlucht moest nemen tot de door EMIL WOLFF ²⁾ verzamelde cijfers, welke betrekking hebben op onderzoekingen in de jaren van 1870—1880 verricht.

Nu bestaan er tegen het gebruik der tabellen van WOLFF meerdere bezwaren. In de eerste plaats zijn de cijfers van WOLFF *gemiddelden* van cijfers, verkregen bij de analyse van gewassen, welke gewonnen werden op grondsoorten van zeer uiteenlopend karakter en in dikwijls ver uiteenliggende landstreken. In hoeverre deze cijfers ook

¹⁾ J. G. MASCHHAUPT: Reactieverandering van den bodem ten gevolge van plantengroei en bemesting. Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslanbouwproufstations. No. X, 1911, pag. 18 en 19. Zie ook: Onderzoek naar de veranderingen, welke door plantengroei en bemesting in den bouwgrond worden teweeggebracht. Zelfde verslagen No. XII, 1912.

²⁾ Dr. E. WOLFF, Aschen-Analysen von land- und forstwirtschaftlichen Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. Einheitlich berechnet und mit Nachweisung der Quellen systematisch geordnet nebst Notizen über das untersuchte Material und verschiedenen Uebersichts-Tabellen. Theil I 1870. Theil II 1880.

209 1110

gelden voor onze Nederlandsche grondsoorten en onder de hier heerschende klimatologische omstandigheden, is niet bekend.

In de tweede plaats werden toentertijd ten deele andere variëteiten verbouwd en zeker werden de toenmaals geanalyseerde gewassen meestal geheel anders bemest dan tegenwoordig in ons land het geval is. In ieder geval weet men omtrent de bemesting van het gewas bij de *gemiddelde* cijfers uit de tabellen niets, al moge WOLFF dan ook bij de afzonderlijke analyses in vele gevallen enkele aanwijzingen omtrent de bemesting geven.

Ten slotte zijn er, sedert de door WOLFF verzamelde analysecijfers werden verkregen, voor meer dan een bestanddeel verbeterde analysemethoden uitgewerkt, zoodat ook analytisch-chemisch deze cijfers niet in ieder opzicht te vertrouwen zijn.

Om meer dan een reden was dus het verrichten van aschanalyses in onze cultuur-gewassen, gewonnen onder goed omschreven omstandigheden wat betreft grondsoort, bemesting en weersomstandigheden, urgent te noemen. En waar nu aan het Proefstation te Groningen een inrichting bestond, welke voor een dergelijk onderzoek bijzondere voordeelen bood, werd reeds in 1909 begonnen met het verzamelen van oogsten voor onderzoek, hoewel de werkzaamheden toentertijd niet toelieten, toen reeds met de analyseering te beginnen.

Bij den aanleg van het terrein rondom het nieuwe Proefstation werd door den toenmaligen Directeur, Dr. B. SJOLLEMA, een vijftal veldjes met de voor het Noorden des lands meest typische grondsoorten aangelegd, te weten: ontgonnen heidegrond, veenkoloniale grond, broek-, zavel- en kleigrond. De veldjes werden van elkander gescheiden door platen van monierwerk, welke tot 1.20 M. diepte in den grond reikten.

Deze inrichting bood een prachtige gelegenheid, om na te gaan, welken invloed de grondsoort heeft op het gehalte der cultuur-gewassen aan stikstof en aan de onderscheidene aschbestanddeelen, omdat de naast elkander gelegen veldjes onder precies dezelfde weersomstandigheden verkeerden, en eventueele verschillen in de samenstelling van het gewas dus nimmer toegeschreven kunnen worden aan verschil in weersomstandigheden. Van dit laatste is men bij het onderzoek van gewassen, afkomstig van verschillende grondsoorten *in hare oorspronkelijke ligging*, nimmer zeker, omdat deze grondsoorten uit den aard der zaak vrij ver van elkaar verwijderd liggen, zoodat, ook in hetzelfde jaar, de weersomstandigheden, waaronder de gewassen gegroeid zijn, belangrijk kunnen verschillen.

Het bovenomschreven voordeel, verbonden aan de proefveldjes op het terrein van het Proefstation, schijnt mij toe zoo overwegend te zijn, dat het nadeel, hetwelk hierin gelegen is, dat men op de proefveldjes niet te maken heeft met grond in de natuurlijke ligging doch met *verwerkten* grond, daarbij in het niet valt. Het is zelfs

zeer de vraag, of deze laatste omstandigheid wel eenigen invloed op de opname van N en aschbestanddeelen door de planten heeft. Hierbij dient n.l. in het oog gehouden te worden, dat de gronden ter plaatse laagsgewijze werden uitgegraven en de verschillende lagen op het terrein van het Proefstation weer in dezelfde volgorde werden ingevuld. Bovendien begon de proefneming eerst nadat de proefveldjes 5 jaar lang in cultuur waren geweest, waarbij de normale structuur wel niet terug gekeerd zal zijn, maar na verloop van die vijf jaren was dan toch zeker wel een toestand ingetreden, die den oorspronkelijken toestand zéér nabij kwam.

Voor één der gronden, n.l. voor den *broekgrond*, is de toestand, wat de watervoorziening betreft, ingrijpend veranderd. In de natuurlijke ligging was de waterstand ongeveer 30 c.M. beneden het maaiveld, in droge zomers 50 c.M., terwijl in den winter de grond onder water stond. Op het terrein van het Proefstation is deze grond op 1,0 M. gedraineerd, zoodat hij hier onder totaal andere condities verkeert: de broekgrond is drooggelegd. Dit proefperceel zal ons dus aanwijzingen kunnen geven omtrent de vraag, wat dergelijke gronden na *drooglegging* voor de cultuur der gewassen kunnen presteeren.

II. Beschrijving der grondsoorten en van de wijze van aanleg der perceelen. ¹⁾

De scheiding tusschen de vijf grondsoorten wordt tot stand gebracht door middel van cement-monierplaten. Deze platen zijn 4 c.M. dik en 1,20 M. hoog.

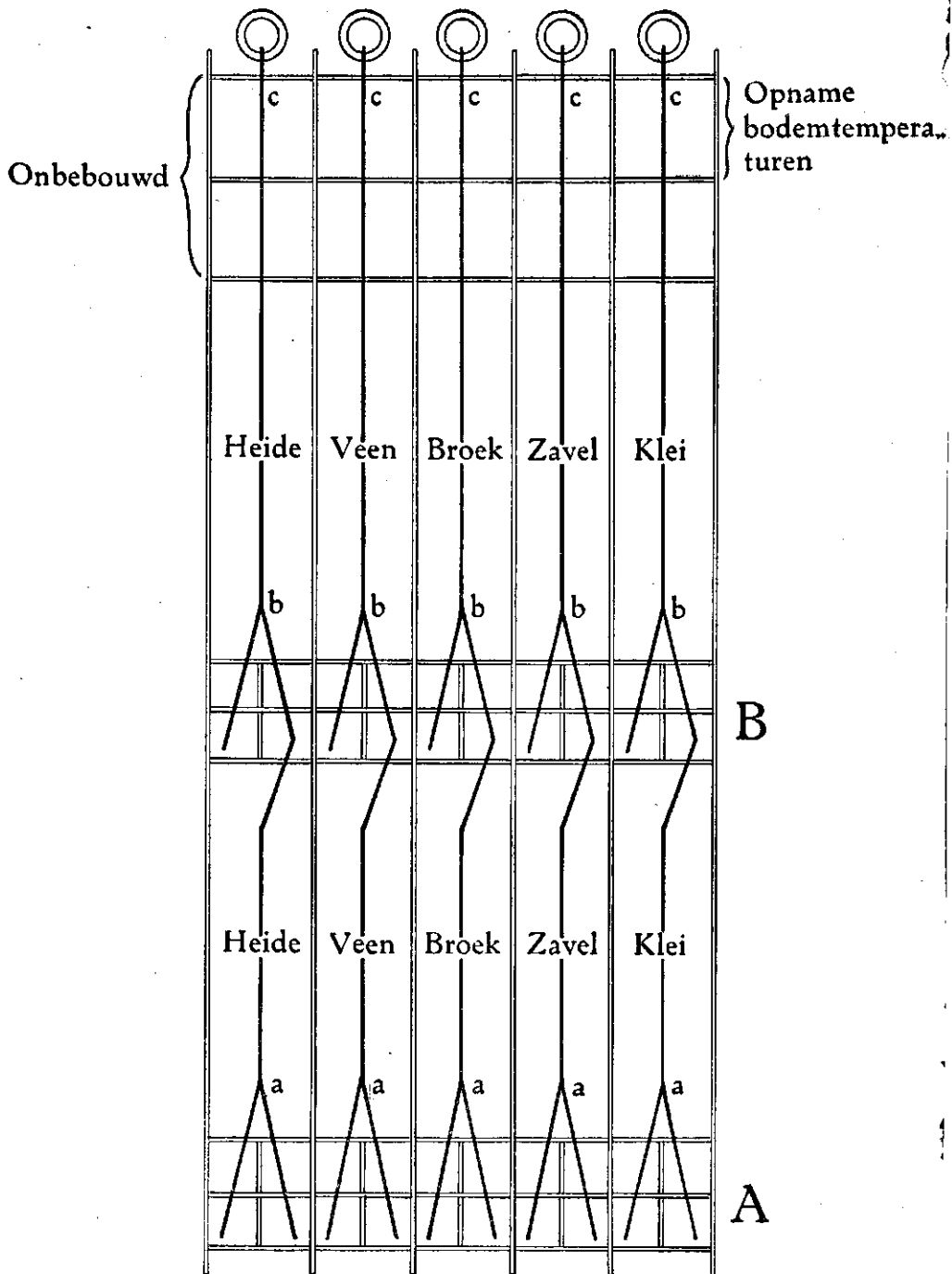
Voor de plaatsing dezer platen is de grond ter diepte van 1,75 M. uitgegraven en daarna ter hoogte van $\pm 0,50$ M. aangevuld met zand, gemeten na de slemping. Op dit zand zijn smalle plankjes gelegd; op deze plankjes staan de platen. De bovenvlakte van het zand ligt 0,72 M. boven Winschoterpeil.

Na de slemping en opstelling der platen is elk perceel gedraineerd en wel op eene wijze, als op de bijgaande teekening is aangegeven. Deze teekening geeft ook de onderverdeeling der 5 perceelen aan. De drainbuizen hebben een diameter van 3,5 c.M.; het verval der drainreeksen bedraagt 2 ‰. De uitmonding der buizen ligt aan het benedeneind circa 15 c.M. beneden den onderrand der monierplaten.

Zandgrond.

Deze grond is afkomstig van een perceel zeer schralen heidegrond te *Tinaarloot*, ten Oosten van de Noord-Willemsvaart. De vegetatie bestond in hoofdzaak uit dopheide (*Erica Tetralix*), struikheide (*Calluna vulgaris*) en buntgras (*Corynephorus canescens*). De bovenlaag of plag werd veel afgestoken en gebruikt als brandstof. De

¹⁾ Ontleend aan het rapport der Nederlandsche Heidemaatschappij, onder wier leiding de aanleg plaats had.



A, B, vakjes van 1 M², welke voor de proefneming gebruikt worden.

a, b, c = draineerbuizen.

Het geheel is, voor zoover bebouwd, door randplanten, ter breedte van $\frac{1}{2}$ M., omgeven.

Schaal 1 : 100.

qualiteit van den grond was vrij slecht, zoodat het terrein zich vermoedelijk alleen voor den aanleg tot bosch leende. De grond was nog nimmer in cultuur geweest.

De volgende lagen waren te onderscheiden:

1. De heideplag, soms 3—7 c.M. dik, soms ontbrekend; humusrijk en daarom voor ontginning wel geschikt.
2. 3—7 c.M. loodzand, zeer fijnkorrelig, slecht waterhoudend.
3. 17—20 c.M. cichoreilaag; donkerbruin tot zwart zand (humus).
4. 11—14 c.M. lichtbruin zand, ook tamelijk humusrijk. Deze laag is iets hard tengevolge van oervorming.
5. Geel zand, ter dikte van 57—63 c.M. Daaronder wit fijnkorrelig zand.

Het grondwater bevindt zich op \pm 1 M. beneden het maaiveld.

Van het witte zand is slechts 25 c.M. genomen. Daar het zich in de lijn van het grondwater bevindt en onder invloed van de strooming daarvan in beweging komt en opwelt, wordt dit zand ook welzand genoemd.

Deze zandgrond moest nog ontgonnen worden en daarom is op het proefveldje in zooverre van de natuurlijke opeenvolging der lagen afgeweken, dat de cichoreilaag boven kwam te liggen, de heideplag daaronder, vervolgens het bruinzand en dan pas het loodzand. De lagen zijn als volgt aangebracht:

Van 1,23—1 M. onder de oppervlakte wit- of welzand; daarop de volledige laag geel zand, n.l. 59 c.M., dus van 1 M.—0,41 M. Deze lagen zijn, door langdurig opstuwen van water door de drainbuizen, — waarbij gezorgd is, dat het water niet boven het zand kwam, — onder voortdurend persen, vrij vast geworden. De volgende lagen zijn los neergelegd, zooals dit op het vrije veld ook het geval is.

Op het geelzand kwam 5 c.M. loodzand.

De heideplag werd omgekeerd op het bruine zand gelegd.

De grond tusschen de monierplaten vertoont dus het onderstaande profiel.

18 c.M.	Cichorei-laag
5 „	Heideplag
13 „	Bruinzand
5 „	Loodzand
59 „	Geelzand
23 „	Welzand

De grond ontving in September 1904 eene bemesting berekend naar:
 800 K.G. CaO , in den vorm van gebluschte kalk (2000 K.G.),
 200 „ K_2O in den vorm van chloorkalium,
 120 „ P_2O_5 „ „ „ „ Thomasmeel,
 60 „ N. „ „ „ „ „ Chilisalpeter,
 per H.A.

Veenkoloniale grond.

Deze grond is aangebracht en ontgonnen volgens de methode, welke in de Groninger Veenkoloniën wordt gevolgd.

Voor het proefveld is de bonksellaag, ter dikte van 80 c.M., gehaald van een perceel hoogveen in den *Weerdingermond*, gemeente Emmen.

Hoewel ook het zand een belangrijke factor voor de ontginning is, doet toch de herkomst minder ter zake, als het slechts van eene goede geaardheid en giftvrij is. Met het oog op de geringere transportkosten is het benoodigde zand daarom van *de Punt* (bij Zuid-Laren) gehaald. De kwaliteit stemt ongeveer overeen met die van de 5^{de} laag van den eerst besproken heidegrond.

Het invullen van den grond geschiedde als volgt.

Tot eene diepte van 90 c.M. van boven af gemeten is het perceel aangevuld met gewoon geel zand van *de Punt* en zeer vast ingestampt. Daarop ligt eene laag van 85 c.M. bonksel, tamelijk sterk vastgetreden, waarop weer 5 c.M. geel zand volgt. Toen de grond wat ingezakt was, werd er nogmaals 5 c.M. zand opgebracht.

De grond ontving in September 1904 eene bemesting berekend naar:

800 K.G. CaO in den vorm van gebluschte kalk (2000 K.G.),
 300 „ K_2O als chloorkali,
 150 „ P_2O_5 „ Thomasslakkenmeel,
 60 „ N „ Chilisalpeter,
 per H.A.

Broekgrond.

De broekgrond is afkomstig van een perceel schraal grasland te *Roderwolde*, gemeente Roden, ten zuiden van de Matsloot. De vegetatie bestaat uit slechte grassen, vooral zegge, verder biezen, riet enz. en vormt eene losse, sponsachtige laag.

De grond is zoo los en sponzig, dat men, er overlopende, den grond in de nabijheid ziet bewegen. De waterstand is ± 30 c.M. beneden het maaiveld, in droge zomers 50 c.M., doch in den winter staat het onder water. De slechte kwaliteit van het gras, gevoegd bij den moeieliijken afzet, is oorzaak, dat de huurprijs zeer gering is en slechts f 5—f 10 per H.A. bedraagt.¹⁾

1) De waarde dezer gronden is sedert veel gestegen. Door omploegen en inzaaien van gras- en klaverzaad met haver als dekvrucht is zoowel de opbrengst als de kwaliteit dezer graslanden veel verbeterd, terwijl zij in den nazomer een uitstekende weide voor het vee zijn. De huurprijs bedraagt thans ongeveer f 70.— per H.A.

In droge zomers lijdt de plantengroei, gedeeltelijk door de slechte capillaire werking van den grond, doch in hoofdzaak van wege de hooge eischen van de moerasvegetatie ten opzichte van water; deze planten kunnen alleen dan de hoogste opbrengst geven, als er overvloed van water aanwezig is

Evenals de andere grondsoorten, is ook deze grond ter diepte van 1,25 M. uitgegraven, hoewel dit met groote bezwaren gepaard ging, daar het uitgraven door wegpompen van het toestroomende water moest worden ondersteund.

De lagen vertoonden onderling weinig verschil, en zijn als volgt genomen:

1. de vegetatie-laag ter dikte van 22 c.M. Deze laag is zeer kruimelig van structuur en bruingrijs van kleur;
2. de tweede laag, dik 22—30 c.M. Deze is minder kruimelig en vormt een meer compacte massa, zeer duidelijk het aanzien hebbende van te bestaan uit onvolledig vergane planten en met levende rietwortels doorgroeid. Op plaatsen hebben zich daartusschen sliblaagjes afgezet, evenzoo in de dieper liggende lagen. De kleur is iets donkerder dan van de bovenste laag;
3. de derde laag, dik 18—26 c.M., bevattende naast een weinig slib ook een weinig zand. Deze laag was reeds eenigszins week tengevolge van het grondwater;
4. de vierde laag, dik 26 c.M., van eene vormlooze weeke zelfstandigheid, vrij donker van kleur, welke gedeeltelijk uit het water moest worden gehaald;
5. de vijfde laag, dik 29 c.M., iets vaster dan de voorgaande en een weinig lichter van kleur.

Het volume van dezen grond werd bij het verwerken kleiner; daarom is het vak van bovenaf gemeten, tot 1,10 M. aangevuld met geel zand van de Punt. Daarop zijn de verschillende lagen, zonder veel persing, gebracht:

de 5de laag ter dikte van 21 c.M.

„ 4de	„	„	„	19	„
„ 3de	„	„	„	17	„
„ 2de	„	„	„	20	„
„ 1ste	„	„	„	22	„

Bovenop kwam 11 c.M. van het genoemde gele zand.

De 2de, 3de, 4de en 5de laag hadden tijdens het inbrengen eene spekkige consistentie tengevolge van waterverlies.

Sedert den aanleg is de grond ongeveer 25 c.M. gezakt.

De bemesting in September 1904 bestond, berekend per H.A., uit:

600 K.G. CaO in den vorm van gebluschte schelpkalk (1500 K.G.)

200 „ K₂O als chloorkali.

120 „ P₂O₅ in den vorm van Thomasmeel.

30 „ N „ „ „ „ Chilisalpeter.

Zavelgrond.

Deze grond is afkomstig van een perceel te *Eenrum*, gelegen ten westen van het kanaal den Hoorn—Pieterburen. Het land was bebouwd met gerst van puike kwaliteit. De bemesting daarvoor was:

herfst 1903: 22 M³. beste stalmest,
200 K.G. superphosphaat,

voorjaar 1904: 100 K.G. Chilisalpeter, alles per H.A.

In 1903 was het bebouwd met kortstroo groene erwten, waarvoor bemest werd in het voorjaar 1903 met 400 K.G. superphosphaat.

In 1902 werden suikerbieten verbouwd; in het voorjaar 1902 werd bemest met 400 K.G. superphosphaat en 200 K.G. Chilisalpeter, terwijl een goed gewas wikke was ondergeploegd.

De structuur van den grond is zeer gunstig; de grond is goed doorlatend, terwijl ook het opstijgen van water in droge zomers gunstig is. Het water staat gemiddeld 1,10 M. beneden de oppervlakte.

De oppervlakte van den grond, voor het proefveld genomen, bedroeg \pm 50 M². en de diepte 1,25 M. Om een zoo getrouw mogelijke nabootsing te verkrijgen, is de bouwlaag in twee gedeelten afgenomen.

De grond is als volgt uitgegraven:

1. de vegetatielaag, dik 14 c.M.;
2. de rest van de bouwvoor, dik 9 c.M. Om de 3 à 4 jaar wordt de grond tot deze diepte losgemaakt;
3. eene laag met een grooter gehalte aan kleiachtige bestanddeelen en minder zand, dik 28 c.M.;
4. eene minder kleiachtige laag, dik 11 c.M.;
5. eene laag, die meest uit zand bestaat, dik 19 c.M.;
6. eene laag met weinig klei, dik 22 c.M. Deze grond is zeer fijnkorrelig;
7. eene laag, waarvan de samenstelling met de 6de overeenkomt. Deze grond is bruingekleurd door ijzerverbindingen en bevat veel schelpen. Dikte der laag 22 c.M.

De lagen zijn weer in dezelfde afmetingen neergezet tusschen de monierplaten. Tot aan de tweede laag zijn alle lagen sterk geperst. De grond nam tusschen de monierplaten dezelfde ruimte in als oorspronkelijk te Eenrum.

In September 1904 werd bemest met 300 K.G. superphosphaat van 18 pCt. en 100 K.G. Chilisalpeter, berekend per H.A.

Kleigrond.

De zware klei is afkomstig van een perceel gelegen te *Toornwerd*, gemeente Middelstum. Het was begroeid met witte klaver en weinig gras, zonder bemesting. In 1903 was er een weinig slootaarde overgebracht. Het land droeg in 1902 vlas, tegelijk dekvrucht voor de klaver, eveneens zonder bemesting. In 1901 stonden er suikerbieten, waarvoor bemest werd met 600 K.G. superphosphaat per H.A.

Voor verbetering van de structuur van den grond was in 1899 100 H.L. kalk over het land gebracht. Naar het uiterlijk voorkomen te oordeelen, is de grond zeer kalkarm. Plaatselijk is er knik aanwezig. De ondergrond is tamelijk rijk aan kalk en werd daarom vroeger als woelklei gebruikt. De toestand is door de kalkbemesting wel eenigszins verbeterd, doch bij groote droogte en veel regen zijn respectievelijk de capillaire werking en de doorlatendheid van den grond onvoldoende om de slechte gevolgen dier twee uitersten te voorkomen of op te heffen. Het water bevindt zich gemiddeld 90 c.M. beneden de oppervlakte.

De grond is uitgegraven ter diepte van 1,25 M. in den vorm van een rechthoek, breed 2,5 M. en lang 24 M. Het uitgraven geschiedde in 7 lagen. Het verschil tusschen de lagen is niet zoo groot als bij den zavelgrond. Ze zijn als volgt genomen:

1. de vegetatie- of teeltlaag, dik 27 c.M., gelijk de dikte der bouwvoor; nu en dan wordt n.l. op deze diepte geploegd;
2. de tweede laag, dik 12 c.M.; deze heeft het aanzien van knik, speciaal wat de structuur betreft; roode plekken komen er niet in voor. Door de kalk is ze iets losser en muller geworden. Deze grond wordt in de steenbakkerijen gebruikt;
3. eene laag van 14 c.M. nog meer geschikt voor de steenbakkerij;
4. eene iets lichter gekleurde laag van 18 c.M., eveneens door de steenfabrikanten gezocht;
5. eene meer zandige laag, minder geschikt voor de steenfabricatie. Door de witte zandlaagjes onderscheidt deze laag zich zeer duidelijk van de andere lagen, dikte 21 c.M.;
6. eene iets minder zand bevattende laag dan de voorgaande, dik 24 c.M.;
7. in deze laag is geen zand te vinden; de klei wordt naar onderen steeds vetter. Deze is ter dikte van 9 c.M. genomen.

Het invullen van dezen grond leverde het meeste bezwaar op, tengevolge van de hardheid door de droogte, vooral bij de lagen 2, 3, 6 en 7. De grond is niet opgestuwd, daar deze dan licht te vast zou worden. Om toch gemakkelijker te kunnen werken is de grond bij lagen van 4 c.M. bevochtigd, daarop eene nieuwe laag gezet, vastgetreden, weer bevochtigd, enz.

Bemest werd met 300 K.G. superphosphaat van 18 pct. en 100 K.G. Chilisalpeter, berekend per H.A.

III. Analyse der gronden.

Om de grondsoorten, welke voor deze proeven dienen, nog wat vollediger te karakteriseeren, zijn in de tabellen 1—4 eenige analysecijfers, deze gronden betreffende, vermeld. Voor den veengrond heb ik gemeend dit te kunnen nalaten, daar het karakter van deze

Nummer van het onderzoek G.		Dikte in c.M.		Vocht 1200 C	Organisatie	
					Gloeiverlies minus vocht.	Matier noire zo HCl behande I.
				pct.	pct.	pct.
75	1ste laag	18	Cichorei-laag	1,9	7,3	6,1
73	2de "	5	Heideplag	11,9	50,7	13,1
76	3de "	13	Bruinzand	1,5	3,2	2,3
74	4de "	5	Loodzand	1,3	4,5	2,6
77	5de "	59	Geelzand	0,7	1,0	0,9
78	6de "	23	Welzand	0,6	0,7	0,5

66	1ste laag	22	Vegetatie-laag	9,9	47,3	22,7
67	2de "	20	Dargachtige laag	13,3	45,4	34,1
68	3de "	17	Darg met weinig zand	10,2	36,9	24,4
69	4de "	19	Weeke darg	10,8	44,4	30,7
70	5de "	21	Licht gekleurde darg	14,4	52,3	37,7

Nummer van het onderzoek. G.		Dikte in c.M.		Vocht 1200 C.	„Zand”.	
					Deeltjes grooter dan 1	
					Afgeslidd met H ₂ O.	Afgesl. met NH ₃ 0,2
				pct.	pct.	pct.
55	1ste laag	14	Teellaag 1ste deel	1,8	81,6	75,3
56	2de "	9	" 2de "	2,3	82,0	73,5
57	3de "	28	—	2,2	81,3	72,7
58	4de "	11	—	2,3	80,2	71,4
59	5de "	19	—	1,8	79,7	72,4
60	6de "	22	—	2,4	76,1	69,4
61	7de "	22	—	1,1	82,9	81,1

1 μ = 0,001 m.M.

48	1ste laag	27	Teellaag	5,4	70,1	39,2
49	2de "	12	Knikkig (Steenbakkerij)	5,0	73,4	40,2
50	3de "	14	Steenbakkerij	5,5	73,8	40,7
51	4de "	18	"	4,1	65,2	44,4
52	5de "	21	Minder geschikt voor steenfabrieken.	4,5	54,2	34,0
53	6de "	24	—	5,2	57,6	34,3
54	7de "	9	—	4,1	55,9	41,6

N.B. Alle cijfers hebben betrekking op luchtdrogen grond.

ond.

TABEL 1.

of.			N (Jodl- bauer).	P ₂ O ₅ (HNO ₃ — 12½ pct.).	K ₂ O (HCl— 5 pct.).	CaO (HCl— 10 pct.).	
matiere- re met HCl-be- ndeling II.	Opgelost in het HCl III.	II + III.					
pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	P ₂ O ₅ en CaO werden bepaald na verassching.
6,8	0,8	7,6	0,16	0,02	0,02	0,01	
13,3	—	—	0,98	0,07	0,05	0,14	
1,8	0,7	2,5	0,05	0,01	0,05	0,01	
2,6	—	—	0,10	0,01	0,01	0,01	
0,4	0,6	1,0	—	—	—	0,01	
0,2	0,4	0,6	—	—	—	0,01	

ond.

TABEL 2.

pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	P ₂ O ₅ werd bepaald na verassching van den met Na ₂ CO ₃ opl. bevochtigden grond. CaO werd bepaald na verassching; zonder voorafgaand gloeien worden echter ongeveer dezelfde cijfers gevonden.
22,2	2,5	24,7	1,71	0,19	0,14	0,80	
27,0	6,7	33,7	1,27	0,09	0,19	1,20	
30,4	3,7	24,1	1,30	0,10	0,27	0,79	
25,7	4,9	30,6	1,02	0,08	0,25	1,02	
30,0	6,0	36,0	0,74	0,08	0,16	1,13	

ond.

TABEL 3.

Onver- veerde licaten.	SiO ₂ der ver- weerings- silicaten.	Kalk.			P ₂ O ₅ (HNO ₃ — 12½ pct.).	K ₂ O (HCl 5 pct.).	
		Ca CO ₃ .	CaO opl. in 10 pct. HCl.	CaO niet aan CO ₂ gebonden.			
pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	Weinig schelpfragm. } Geen Nog minder „ } opbruising id. „ } met zuur. Green schelpfragm.; bruist zwak met zuur op. Green schelpfragm.; bruist sterk op. Weinig kleine schelpfragm.; bruist sterk op. Enkele schelpfragm.; sterke op- bruising.
84,7	4,9	0,89	1,08	0,58	0,08	0,16	
83,2	5,9	0,87	0,96	0,47	0,07	0,17	
83,4	6,0	0,23	0,56	0,43	0,06	0,19	
80,5	6,8	1,53	1,40	0,54	0,06	0,20	
78,6	6,9	4,69	3,41	0,78	0,06	0,16	
77,4	5,4	6,94	4,77	0,88	0,07	0,15	
84,2	3,3	6,37	4,19	0,62	0,06	0,10	

ond.

TABEL 4.

pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	
67,0	11,2	1,90	1,88	0,82	0,16	0,30	
69,3	11,2	0,66	1,06	0,69	0,11	0,80	
65,3	12,6	1,49	1,59	0,76	0,11	0,31	
65,3	11,6	5,09	3,84	0,99	0,10	0,27	
66,4	13,6	9,41	6,56	1,29	0,11	0,25	
67,9	12,9	8,57	5,70	0,90	0,15	0,26	
62,7	10,7	8,64	6,02	1,18	0,11	0,22	

grondsoort door de gegeven beschrijving voldoende bepaald is en analysecijfers hier al zeer weinig tot meerdere kennis van den grond bijdragen. Alleen zij hier vermeld, dat het gebruikte bonkselveen 0,89 pct. N bevatte bij een vochtgehalte van 16,1 pct.

Heidegrond. De „matière-noire” of *Grandeau*-humus werd bepaald door 5 gram grond met 150 cc. zoutzuur 0,2 N gedurende 24 uur nu en dan in de koude te schudden. Na affiltreren en uitwassen met water, ter verwijdering van de grootste hoeveelheid zoutzuur, werd de grond in een kolfje met 100 cc. 5-procentigen ammoniak overgoten en gedurende een paar uur van tijd tot tijd omgeschud. Daarna werd de vloeistof zoo volledig mogelijk afgeschonken en opnieuw 100 c.c. ammoniak toegevoegd. Na \pm 24 uur werd de vloeistof weer afgeschonken en de grond, door opschenken en afgieten van ammoniak, een paar maal uitgewassen. De ammoniak-extracten werden vereenigd, het volume op 250 cc. gebracht en hiervan 100 cc. ingedampt, het residu bij 103° C. gedroogd, gewogen en vervolgens verascht en de asch gewogen. Droogrest — asch = „matière noire”.

Bij de behandeling met zoutzuur gaat vrij wat humus in oplossing, zooals uit de cijfers in tabel 1 blijkt. Op grond van de overige cijfers mag men aannemen, dat de humus, welke in het zoutzuur oplost, ook in ammoniak oplosbaar is.

Uit de geringe verschillen tusschen de cijfers voor de „matière noire”, verkregen zonder en met voorafgaande behandeling met zoutzuur (tabel 1, II + III) volgt, dat de humus in de verschillende lagen aanwezig is als „zure humus”, dus niet gebonden aan basen, althans niet aan kalk, zooals trouwens bij dergelijke gronden te verwachten is.

Bij vergelijking der cijfers voor het gloeiverlies en die voor de „matière noire” blijkt, dat slechts in de heideplag de organische stof nog voor een groot deel voorkomt in den vorm van slechts half vergane plantenresten. Ook het loodzand onder de heideplag bevat nog een paar procent humus, welke niet in ammoniak oplost.

Broekgrond. Alle lagen, met uitzondering van de 8de laag, welke reeds op het oog vermengd bleek te zijn met wat zand, bestaan voor ongeveer de helft uit organische stof (gloeiverlies-vocht). Voor een groot deel bestaat deze organische stof uit „matière noire”, zooals uit de cijfers in tabel 2 vermeld, blijkt.

TABEL 3a.

Nummer van het onderzoek G.	I. Onverweerde silicaten.	II. Deeltjes groter dan 10 μ , dus onverweerd.	III. Onverweerde silicaten kleiner dan 10 μ . I—II.	IV. Totaal deeltjes kleiner dan 10 μ . (100—II—vocht).	V. Percentage III van IV.	VI. Verweerde silicaten kleiner dan 10 μ . (IV—III).
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.
55	84,7	75,8	8,9	22,4	39,7	13,5
56	83,2	73,5	9,7	24,2	40,1	14,5
57	83,4	72,7	10,7	25,1	42,6	14,4
58	80,5	71,4	9,1	25,8	35,8	16,7
59	78,6	72,4	6,2	25,8	24,0	19,6
60	77,4	69,4	8,0	28,2	23,4	20,2
61	84,2	81,7	2,5	17,2	14,5	14,7

TABEL 4a.

Nummer van het onderzoek G.	I. Onverweerde silicaten.	II. Deeltjes groter dan 10 μ , dus onverweerd.	III. Onverweerde silicaten kleiner dan 10 μ . I—II.	IV. Totaal deeltjes kleiner dan 10 μ . (100—II—vocht).	V. Percentage III van IV.	VI. Verweerde silicaten kleiner dan 10 μ . (IV—III).
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.
48	67,0	39,2	27,8	55,4	50,2	27,6
49	69,3	40,2	29,1	54,8	53,1	25,7
50	65,3	40,7	24,6	53,8	46,7	29,2
51	65,3	44,4	20,9	51,5	40,6	30,6
52	56,4	34,0	22,4	61,5	36,4	39,1
53	57,9	34,3	23,6	60,5	39,0	36,9
54	62,7	41,6	21,1	54,3	38,9	33,2

Bij de voorbehandeling met zoutzuur ging ook bij deze gronden een aanzienlijke hoeveelheid humus in oplossing. Deze bewerking is ook hier overbodig, daar bij directe extractie met ammoniak ongeveer dezelfde cijfers worden gevonden, als na voorafgaande behandeling met zoutzuur en men daarbij de humus, welke in het zoutzuur oplost, in rekening brengt. De „matière noire” kan dus in dezen broekgrond slechts voor een zeer klein gedeelte met basen, althans met kalk, verzadigd zijn en moet dus als „zure humus” beschouwd worden.

Het stikstofgehalte van dezen grond is in alle lagen zér hoog. Deze stikstof komt betrekkelijk gemakkelijk, ter beschikking van de planten; in dit opzicht onderscheidt ze zich zeer gunstig van de

stikstof aanwezig in het grauwwveen, dat gebruikt werd bij den aanleg van het veenperceel. Hoewel het grauwwveen toch ook 0,89 pCt. stikstof bevat, heeft de veengrond groote behoefte aan een flinke stikstofbemesting, terwijl de broekgrond zich steeds bij de bebouwing als de minst stikstofbehoefte der vijf grondsoorten deed kennen, zocals later bij de bespreking der opbrengsteijfers zal blijken.

Wat het gehalte aan P_2O_5 en K_2O en vooral wat het gehalte aan CaO betreft, onderscheidt de broekgrond zich gunstig van den heidegrond. De betrekkelijke kalkrijkheid van de darg treedt al aan den dag bij het indrogen: er vertoont zich dan eene witte efflorescentie van gipskristallen.

Zavelgrond. De *slibanalyses* werden uitgevoerd met het slibapparaat van SIKORSKI. ¹⁾ Afgeslibd werden de deeltjes, welke kleiner zijn dan $10\ \mu$ ($= 0,010\text{ mm.}$).

Uitvoering der analyse: 10 gram grond worden onder voorzichtig roeren (glazen staafje met caoutchouc) even opgekookt met 50—60 c.c. normaal HCl ²⁾. Daarna wordt de grond met water in een slibcilinder van SIKORSKI gespoeld. Na aanvullen met water tot de vereischte hoogte (afstand vloeistofspiegel tot afvloeioopening $= 20\text{ c.m.}$) wordt een enkele minuut flink geschud en het toestel vervolgens verticaal opgehangen. Na 100 sec. laat men de vloeistof afloopen en vult opnieuw met gedest. water bij, resp. met ammonia ter sterkte van 0,2 N.

In tabel 3 zijn zoowel de cijfers vermeld, welke men verkrijgt, indien slechts met gedestilleerd water wordt afgeslibd, als de cijfers, welke verkregen worden door eerst eenige malen af te slibben met water, ter verwijdering van het zoutzuur, en daarna tot het einde toe met ammonia. Bij aandachtige beschouwing van het afslibbingsproces bij toepassing der beide methoden, kan men duidelijk de werking van de ammonia waarnemen. De ammonia doet de kleivlokken en kruimels uiteenvallen in deeltjes, die kleiner zijn dan $10\ \mu$ en dus afgeslibd werden. ³⁾ Hierdoor vindt men bij afslibben met NH_3 cijfers voor het gehalte aan „zand”, welke doorgaans veel lager liggen dan bij afslibben met water. Ook de humusstoffen, welke als bindmiddel dienst doen, worden door de ammonia opgelost, zoodat men zuiver wit zand overhoudt.

Vergelijkt men de cijfers der slibanalysen met de opmerkingen

¹⁾ Jahresbericht über Agrikultur-Chemie 1895 pg. 530.

²⁾ Bij enkele monsters werd ook eene andere voorbehandeling toegepast nl. 2 uur langzaam met 300 c.c. $\frac{n}{10}\ HCl$ roteeren in een Erlenmeyerkolf. Hierbij werden vrijwel dezelfde cijfers verkregen, zoodat ik meende bij deze gronden en voor mijn doel zonder bezwaar het zooveel eenvoudiger opkoken met HCl te kunnen toepassen.

³⁾ Zie Dr. D. J. HISSINX. De methode v. h. mech. Bodemonderzoek. Voordracht gehouden te Wageningen. Jan. 1916. Drukkerij „Vada” Wageningen.

door den practicus, bij het ontgraven van den grond, omtrent de geaardheid der lagen gemaakt, dan ziet men, dat er niet steeds overeenstemming heerscht, eene ervaring trouwens, herhaaldelijk door mij opgedaan. Op deze kwestie kan hier echter niet verder worden ingegaan, ook al niet om deze reden, dat de perceelen vóór mijne komst te Groningen werden aangelegd en ik de onderscheidene lagen dus niet in den natuurlijke toestand gezien heb.

De bepaling der *onverweerde silicaten* geschiedde volgens de methode van VAN BEMMELLEN ¹⁾. Uit tabel 3 blijkt, dat de verkregen cijfers ten naaste bij overeenstemmen met die voor het gehalte aan deeltjes grooter dan 10 μ , *indien afgeslibd wordt met water*; zij liggen echter in de meeste gevallen aanmerkelijk, hooger dan de cijfers voor het gehalte aan deeltjes grooter dan 10 μ , verkregen bij afslibbing met *ammonia*. *De deeltjes kleiner dan 10 μ bestaan dus voor een niet onbelangrijk gedeelte nog uit onverweerd materiaal.*

In tabel 3a zijn de cijfers, die op het bovenstaande betrekking hebben, naast elkander geplaatst. Hierbij is verondersteld, dat de deeltjes grooter dan 10 μ allen uit onverweerd materiaal bestaan, eene veronderstelling, die zeker niet gewaagd is.

Omtrent het *kalkgehalte* der onderscheidene lagen geeft tabel 3 voldoende aanwijzingen. Men ziet, dat ook de bouwvoor nog ten naaste bij 1 pct. koolzure kalk bevat. Na eene daling van het kalkgehalte in de 2de laag, volgt een sterke stijging tot in de 6de laag (± 1 M. diep), waarna eene iets minder kalkrijke laag volgt.

Kleigrond (tabel 4 en 4a).

Bij deze grondsoort zijn de verschillen tusschen de cijfers voor het „*zand*”-gehalte, verkregen bij afslibben met water en die, verkregen bij afslibben met *ammonia*, nog grooter dan bij den zavelgrond. Tusschen de eerstgenoemde cijfers en die voor de *onverweerde silicaten* bestaat weer een zekere overeenstemming. Is deze overeenstemming niet toevallig, dan moet de oorzaak hierin gelegen zijn, dat bij afslibben met water de verweeringsproducten nagenoeg geheel verwijderd worden, doch de kruimels, opgebouwd uit onverweerde silicaatdeeltjes kleiner dan 10 μ , met zéér weinig kolloïdale silicaten en humaten als bindmiddel, intact blijven. Eerst bij behandeling met NH_3 zouden deze kruimels dus in de afzonderlijke deeltjes, waaruit ze zijn opgebouwd, uiteenvallen. Het is zeker van belang deze kwestie nog nader te onderzoeken.

De kleigrond is, zooals uit tabel 4a blijkt, in alle lagen veel rijker aan onverweerde silicaatdeeltjes, kleiner dan 10 μ , dan de zavelgrond. De deeltjes kleiner dan 10 μ bestaan voor een grooter deel uit onverweerd materiaal dan bij den zavelgrond (tabel 3a en 4a, de kolommen V).

¹⁾ Landw. Versuchsst., 37, 1889, 287.

Het gehalte aan verweeringssilicaten is ongeveer $2 \times$ zoo hoog als bij den zavelgrond (kolom VI, tabel 3a en 4a). Hetzelfde geldt natuurlijk ook voor het gehalte aan *kieselzuur der verweeringssilicaten*, bepaald volgens VAN BEMMELEN. Het hooger gehalte van den kleigrond aan gemakkelijk oplosbaar kieselzuur uit zich, zooals wij later zullen zien, in een hooger gehalte aan SiO_2 der strosoorten, op dezen grond gewonnen.

Daar wij hier te maken hebben met een ouderen kleigrond, is het *kalkgehalte* der bovenste lagen niet hoog meer. Merkwaardig is, dat de tweede, knikkige laag, een zooveel lager kalkgehalte heeft dan de aangrenzende 1ste en 3de laag; hetzelfde valt trouwens ook bij den zavelgrond op te merken.

Op 60 c.M. diepte is het kalkgehalte al aanmerkelijk hooger, zoodat de plantenwortels grootendeels in een zeer kalkrijk milieu groeien.

Ten slotte moet nog gewezen worden op de hoogere cijfers voor P_2O_5 en K_2O vergeleken met die van den zavelgrond.

IV. Invloed van grondsoort en aard der stikstofbemesting op de opbrengsten der in de jaren 1909—1916 verbouwde gewassen.

Hoewel deze proefnemingen niet ten doel hadden, eene vergelijking te maken tusschen de opbrengsten der onderscheidene gewassen, op de 5 grondsoorten verbouwd, en tusschen de bemestingswaarden van NaNO_3 , KNO_3 en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, meen ik toch hier iets omtrent de opbrengstcijfers te moeten mededeelen. Met nadruk dient er echter op gewezen te worden, dat de verkregen cijfers geen aanspraak kunnen maken op groote betrouwbaarheid, daar de opbrengstcijfers gemiddelden zijn der opbrengsten van slechts twee veldjes van 1 M^2 oppervlakte ¹⁾. Toch kunnen deze cijfers ons wel iets leeren, en dragen zij er zeker toe bij, om de grondsoorten nader te karakteriseeren. Naarmate deze cijfers betrekking hebben op een grooter aantal proeffaren, en de onderscheidene cultuurgewassen meerdere malen in de proefneming terugkeeren, zal de beteekenis van dit cijfermateriaal nog stijgen. Ongetwijfeld zou het van groot belang zijn, indien op grotere schaal proeven in deze richting werden genomen, op verschillende naast elkander liggende, *en dus onder precies dezelfde weersomstandigheden verkeerende grondsoorten*.

Voor de wijze van bemesting kan worden verwezen naar pag. 116. en naar de jaarlijksche cultuuraanteekeningen in hoofdstuk V.

¹⁾ Bij de cijfers, welke betrekking hebben op den invloed van de *grondsoort* op de opbrengst, is het gemiddelde genomen van alle met N bemeste, dus van 3×2 veldjes.

a. Invloed van de grondsoort op de opbrengst.

De invloed van de grondsoort op de opbrengst blijkt uit de in tabel 5 vermelde cijfers. Als opbrengst op de verschillende grondsoorten is aangenomen: het gemiddelde der opbrengsten aan droge stof, verkregen op de met NaNO_3 , KNO_3 en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bemeste veldjes van 1 M². oppervlakte; de veldjes, welke geen stikstof ontvingen, bleven hier dus buiten rekening. Om de vergelijking gemakkelijker te maken, werd de opbrengst op een der grondsoorten, en wel op de klei, gelijk 100 gesteld.

Gemiddelde opbrengst aan korrel, biet en knol.

Opbrengst klei = 100.

TABEL 5.

Jaar.	GEWAS.	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
1909	Zomergerst.	53,2	68,8	65,8	93,9	100
1910	Voederbieten.	67,7	44,4	110,5	94,4	100
1911	Haver.	(110,1)	(226,2)	(349,9)	(192,8)	(100)
1913	Wintergerst.	65,0	67,7	97,2	104,2	100
1914	Aardappelen.	122,7	117,4	91,8	108,5	100
1915	Rogge.	111,1	102,6	115,8	133,9	100
1916	Haver.	84,8	82,7	116,9	105,5	100

Idem stroo + kaf, resp. blad.

Jaar.	GEWAS.	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
1909	Zomergerst.	53,4	79,1	54,0	112,2	100
1910	Voederbieten.	68,5	43,5	109,5	89,0	100
1911	Haver.	(250,4)	(217,5)	(221,4)	(183,0)	(100)
1913	Wintergerst.	61,6	68,6	93,2	116,1	100
1914	Aardappelen.	83,8	120,6	107,0	79,5	100
1915	Rogge.	135,2	122,8	133,0	159,0	100
1916	Haver.	85,1	87,6	90,8	109,0	100

Slechts de opbrengst aan zomergerst-1909 op heide, veen en broek, aan voederbieten-1910 op heide en veen en aan wintergerst op de beide laatstgenoemde grondsoorten, blijft aanmerkelijk ten achter bij de op zavel en klei verkregen opbrengsten: gerst en bieten zijn geen gewassen voor deze lichte grondsoorten.

De broekgrond maakt, behalve voor zomergerst in 1909, wat de opbrengsten betreft, een goed figuur, waaruit volgt, dat een dergelijke grond, *mits drooggelegd en bezand*, voor vele gewassen een uitstekende bouwgrond is.

Opgemerkt dient nog te worden, dat de cijfers voor haver-1911

abnormaal zijn, daar in dit jaar, tengevolge van de buitengewone droogte, de haver op den kleigrond mislukte. Duidelijk treedt uit de cijfers aan het licht, dat op den veen- en vooral op den broekgrond, het gewas veel minder van de droogte heeft te lijden gehad; tengevolge van de geringere uitdroging dezer grondsoorten onder de zeer losse bovenlaag.

b. Invloed van den aard der stikstofbemesting op de opbrengst.

De tabellen 6—10 geven voor de 5 grondsoorten de jaarlijksche opbrengstcijfers bij bemesting met KNO_3 , NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en bij het achterwege laten eener stikstofbemesting; de opbrengst bij bemesting met NaNO_3 is steeds gelijk 100 gesteld.

Heidegrond.

Korrel, biet of knol.

TABEL 6.

	1909. Zomer- gerst.	1910. Voeder- bieten.	1911. Haver.	1913. Winter- gerst.	1914. Aard- appelen.	1915. Rogge.	1916. Haver.	Gemid- deld.
Geen N . .	68	44	109	59	72	39	39	61
KNO_3 . . .	86	94	108	102	92	97	80	94
NaNO_3 . .	100	100	100	100	100	100	100	100
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.	103	94	107	93	103	88	97	98

Stroo + kaf, blad.

	1909.	1910.	1911.	1913.	1914.	1915.	1916.	Gemid- deld.
Geen N . .	50	46	37	66	59	37	43	48
KNO_3 . . .	104	95	91	101	77	102	99	95
NaNO_3 . .	100	100	100	100	100	100	100	100
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.	93	105	81	91	72	84	95	89

Heidegrond. Laat men de cijfers voor de haveropbrengst in den abnormaal drogen zomer van 1911 buiten beschouwing, dan ziet men, hoe groot de stikstofbehoefte van deze grondsoort is. Merkwaardig is het, dat de opbrengsten bij bemesting met KNO_3 , waarbij men, behalve nitraatstikstof, ook nog kali aan de planten geeft, *ondanks de groote kali-armoede van deze grondsoort*, in het algemeen bij de met chilisalpeter verkregen opbrengsten, ten achter blijven. De werking van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ op de opbrengst aan korrel enz is iets geringer dan die van NaNO_3 ; grooter is het verschil bij de opbrengst aan stroo en blad.

Veengrond.

Korrel, biet of knol

TABEL 7

	1909. Zomer- gerst.	1910. Voeder- bieten.	1911. Haver.	1913. Winter- gerst.	1914. Aard- appelen.	1915. Rogge.	1916. Haver.	Gemid- deld.
Geen N . . .	30	21	47	69	43	33	33	40
KNO ₃ . . .	71	85	109	89	64	110	97	89
NaNO ₃ . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	92	80	103	82	65	103	91	88

Stroo + kaf, blad.

	1909.	1910.	1911.	1913.	1914.	1915.	1916.	Gemid- deld.
Geen N . . .	32	34	48	75	58	34	35	45
KNO ₃ . . .	106	92	113	90	84	120	101	101
NaNO ₃ . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	88	94	116	80	86	102	93	94

De groote stikstofarmoede van den veenkolonialen grond wordt door de cijfers in tabel 7 duidelijk aangetoond.

KNO₃ en (NH₄)₂SO₄ geven slechts in 2 jaren (1911 en 1915) eene hoogere korrelopbrengst dan NaNO₃; gemiddeld zijn de opbrengsten echter vrij wat lager dan met NaNO₃. Bij de stroo- en blad-opbrengsten zijn de verschillen veel geringer.

Broekgrond.

Korrel, biet of knol.

TABEL 8.

	1909. Zomer- gerst.	1910. Voeder- bieten.	1911. Haver.	1913. Winter- gerst.	1914. Aard- appelen	1915. Rogge.	1916. Haver.	Gemid- deld.
Geen N . . .	73	74	95	81	93	73	68	80
KNO ₃ . . .	96	100	115	112	99	93	113	104
NaNO ₃ . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	93	102	110	106	100	84	109	101

Stroo + kaf, blad.

	1909.	1910.	1911.	1913.	1914.	1915.	1916.	Gemid- deld.
Geen N . . .	75	78	93	76	103	69	80	82
KNO ₃ . . .	102	91	112	107	107	87	119	104
NaNO ₃ . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	97	100	103	100	113	84	114	102

Broekgrond. De broekgrond is beter dan een der andere gronden in staat, om in de stikstofbehoefte der planten te voorzien. Ten minste blijkt dit uit de cijfers voor de jaren 1910—13—15 en 16, toen alle grondsoorten evenveel stikstof ontvingen; in de overige jaren bestaat de mogelijkheid, dat de stikstofbemesting voor den broekgrond te gering is geweest, om de hoogste opbrengsten te krijgen. Gemiddeld bedraagt de opbrengst zonder stikstofbemesting 80 pCt. van de opbrengst, verkregen met chili-bemesting.

KNO_3 geeft viermaal een even hooge of niet onbelangrijk hogere opbrengst dan NaNO_3 , zoodat gemiddeld in de 7 proeff jaren het KNO_3 nog iets gunstiger heeft gewerkt. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ geeft gemiddeld hetzelfde resultaat als NaNO_3 .

De cijfers voor stroo- en bladopbrengst geven vrijwel hetzelfde beeld.

Zavelgrond. KNO_3 en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ blijven op den zavelgrond weer bij NaNO_3 ten achter, zoowel wat korrelopbrengst enz. als wat de stroo- en bladopbrengst betreft.

Zavelgrond.

Korrel, biet of knol.

TABEL 9.

	1909. Zomer- gerst.	1910. Voeder- bieten.	1911. Haver.	1913. Winter- gerst.	1914. Aard- appelen.	1915. Rogge.	1916. Haver.	Gemid- deld.
Geen N . . .	78	68	54	73	85	51	56	66
KNO_3 . . .	94	101	82	98	96	95	96	95
NaNO_3 . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.	101	81	66	91	92	86	85	86

Stroo + kaf, blad.

	1909.	1910.	1911.	1913.	1914.	1915.	1916.	Gemid- deld.
Geen N . . .	61	71	61	76	87	54	56	66
KNO_3 . . .	96	100	88	102	90	103	105	98
NaNO_3 . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.	87	94	67	92	94	87	86	87

Kleigrond. Met betrekking tot deze grondsoort kan hetzelfde gezegd worden, als bij den zavelgrond; de gemiddelde cijfers voor den klei- en voor den zavelgrond vertoonen groote overeenkomst.

Kleigrond.

Korrel, biet of knol.

TABEL 10.

	1909. Zomer- gerst.	1910. Voeder- bieten.	1911. Haver.	1913. Winter- gerst.	1914. Aard- appelen.	1915. Rogge.	1916. Haver.	Gemid- deld.
Geen N . . .	71	72	42	89	90	47	54	64
KNO ₃ . . .	94	93	73	105	90	106	85	93
Na NO ₃ . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	90	76	88	101	87	65	76	83

Stroo + kaf, blad.

	1909.	1910.	1911.	1913.	1914.	1915.	1916.	Gemid- deld.
Geen N . . .	83	77	63	74	89	49	53	70
KNO ₃ . . .	99	111	92	110	88	120	97	103
Na NO ₃ . . .	100	100	100	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	94	91	102	100	91	65	84	89

Tabel 11 geeft nog eens een overzicht van de gemiddelde cijfers uit de tabellen 6—10.

Dat zwavelzure ammoniak in de 7 proeffaren minder goed werkte dan natriumnitraat, is in overeenstemming met de resultaten van tal van onderzoekingen, welke ten doel hadden, de bemestingswaarden van deze beide stikstofmeststoffen met elkander te vergelijken. Onverwacht is echter het resultaat, dat kaliumnitraat bij natriumnitraat in oogstvermeerderende werking ten achter staat. Ik moet hier echter wijzen op hetgeen aan het begin van dit hoofdstuk is gezegd geworden, aangaande de betrouwbaarheid dezer cijfers. Om met zekerheid uit te maken, of KNO₃ inderdaad minder geschikt is om de planten van stikstof te voorzien dan NaNO₃, dienen speciale proeven aangezet te worden. Deze kwestie is een nauwgezet onderzoek, waarbij men tevens tracht de oorzaak der geringere werking op te sporen, zeer zeker waard.

Gemiddelde opbrengsten der 7 oogsten.

Na NO₃ = 100.

Korrel, enz.

TABEL 11.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	61	40	80	66	64
KNO ₃	94	89	104	95	93
Na NO ₃	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄	98	88	101	86	83

Stroo + kaf, blad.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	43	45	82	66	70
KNO ₃	95	101	104	93	103
Na NO ₃	100	100	100	100	100
(NH ₄) ₂ SO ₄	89	94	102	87	89

V. De invloed van de grondsoort en van den aard der stikstofbemesting op het gehalte der gewassen aan stikstof en aschbestanddeelen.

Bemesting. De veldjes van 1 M²., welke voor de proefneming dienst deden, ontvingen steeds eene bemesting met kali en phosphorzuur, overeenkomstig de eischen van grondsoort en gewas; de hoeveelheden en de vorm, waarin kali en phosphorzuur werden gegeven zijn te vinden in de bemestingstabel, welke aan het einde dezer verhandeling te vinden is.

Ook bij het toedienen der *stikstofbemesting* werd, met uitzondering der jaren 1910, 1915 en 1916, rekening gehouden met de stikstof-behoefte der verschillende grondsoorten. De hoeveelheden stikstof, uitgedrukt in K.G. per H.A., zijn eveneens in de bemestingstabel te vinden.

De vorm, waarin de stikstof op de proefveldjes gegeven wordt, wisselt jaarlijks. Sedert 1913 geschiedt dit zoo, dat een veldje, dat in het eene jaar NaNO_3 ontvangt, het 2de jaar geen stikstof, het 3de jaar KNO_3 en het 4de jaar $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ enz. krijgt. Ter bevordering van de gelijkmatigheid der verdeling worden de stikstofmeststoffen steeds in water opgelost en deze oplossingen over de veldjes gespreid.

Analyse der oogstproducten. Stroo, korrel en kaf werden steeds afzonderlijk geanalyseerd. Alle gehaltecijfers werden omgerekend op zandvrije droge stof. De toegepaste methoden van onderzoek worden in een aan deze verhandeling toegevoegd aanhangsel, nader beschreven.

Weersomstandigheden. Daar de weersomstandigheden gedurende den voorafgaanden winter en gedurende den groeitijd, vermoedelijk van invloed zijn op de samenstelling der gewassen, wordt voor ieder proefjaar een kort overzicht gegeven van het weer. In een staatje worden daartoe voor de verschillende maanden vermeld: de regenval en het aantal regendagen, de gemiddelde relatieve vochtigheidsgraad van de lucht, de gemiddelde temperatuur, berekend uit de uurwaarnemingen, de zonneschijn in procenten van de daglengte, terwijl bovendien, waar dit noodig is, in enkele zinnen iets omtrent het weer wordt medegedeeld.

Ik meen, dat deze gegevens voldoende zijn, om het weer gedurende den groeitijd, en in den voorafgaanden winter, eenigermate te karakteriseeren en ons althans in staat stellen, om te kunnen beoordeelen, of mogelijk in een bepaald jaar abnormale weersomstandigheden invloed op de verkregen cijfers kunnen uitgeoefend hebben.

De bovengenoemde cijfers zijn, met uitzondering van die voor den

regenval, welke op het terrein van het Proefstation geregeld opgenomen wordt, ontleend aan de Meteorologische Jaarboeken. De tevens vermelde normaalcijfers werden welwillend door het Meteorologisch Instituut verstrekt en hebben ook betrekking op waarnemingen in de stad Groningen.

Vermelding verdient hier nog, dat de *bodemtemperaturen*, waaromtrent maandelijks door den heer J. HUDIG in „Cultura” verslag wordt gedaan, betrekking hebben op onbebouwde vakken derzelfde proefperceelen. (Zie de schets der proefperceelen.)

1909.

Zomergerst: Primus.

1909.	Regenval.		Aantal regendagen.		Relatieve vochtigheid.		Temperatuur		Zonneschijn.	
	N ₅₇ ¹⁾ .		N ₅₇ .		N ₂₃ .		N ₂₃ .		N ₁₁ .	
	mm.	mm.			pct.	pct.	°C.	°C.	pct.	pct.
Januari	48	43,5	17	18	89	88	1,1	0,5	15	23,6
Februari	40	37,5	15	15	87	83	2,0	0,2	20	30,5
Maart	46	39,6	16	20	82	82	4,2	2,1	20	8,3
April	38	62,5	18	17	73	69	7,5	7,6	36	43,2
Mei	43	31,0	14	9	72	60	11,5	10,6	37	56,1
Juni	60	45,0	13	17	74	73	14,8	12,8	35	24,3
Juli	74	99,4	16	24	76	79	16,3	14,4	34	22,1
Augustus	90	117,2	17	16	78	81	16,0	15,4	35	31,1
September . . .	68	100,1	16	19	81	84	13,5	12,8	35	22,5
October	70	70,4	18	25	86	87	9,2	10,8	23	18,8
November	61	71,8	17	18	88	86	4,9	4,6	17	23,0
December	53	95,6	18	21	90	89	2,8	2,8	10	12,9
	696	814	190	219	81	80	8,7	7,9	29	27,8

De winter 1908—1909 bracht, behalve in de laatste week van December, geen vorst van beteekenis.

¹⁾ N₅₇ beteekent normaalcijfer, berekend uit de waarnemingen gedurende 57 jaren.

Cultuuraanteekeningen. In 1908 werd haver verbouwd.

Januari : veenperceel bemest met 1000 K.G. schelpkalk per H.A.

21 *Januari* : broek-, veen- en heidegrond bemest met Thomas-slakkenmeel.

3 *Maart* : dezelfde gronden bemest met patentkali.

16 *April* : klei en zavel bemest met superphosphaat.

17 „ : Primus-gerst gezaaid op 0,20 M. rijenafstand.

19 „ : bemesting met stikstof.

28 „ : de gerst komt op.

26—28 *Juni* : de gerst in de aar.

16 *Juli* : uitgebloeid.

11—13 *Augustus* : geoogst.

Opbrengst zomergerst-1909 in grammen per M².
(luchtdroog).

Korrel.

TABEL 12.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N.	138	85	183	274	277
KNO ₃	174	206	242	331	367
Na NO ₃	204	292	253	352	392
(NH ₄) ₂ SO ₄	210	267	236	357	353

Stroo + kaf.

	170	149	231	408	472
Geen N					
KNO ₃	354	486	308	645	574
Na NO ₃	340	459	310	673	584
(NH ₄) ₂ SO ₄	312	406	298	589	549

Voor den invloed van grondsoort en bemesting op de opbrengst: zie hoofdstuk IV.

Het gehalte van zomergerst aan stikstof en aan aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

De procentcijfers in de tabellen 13 en 14 zijn de gemiddelden der cijfers, gevonden bij analyse der oogstproducten van de met stikstof bemeste veldjes; ieder cijfer is derhalve het gemiddelde van 3 cijfers.

Samenstelling van *zomergerst*, berekend op
droge stof.

Korrel.

TABEL 13.

	N. pct.	P ₂ O ₅ . pct.	S O ₂ . pct.	Cl. pct.	Si O ₂ . pct.	K ₂ O. pct.	Na ₂ O. pct.	Ca O pct.	MgO. pct.
Heide	2,37	1,06	0,43	0,16	0,37	0,72	0,06	0,04	0,31
Veen	1,89	0,93	0,35	0,16	0,44	0,71	0,07	0,05	0,25
Broek	1,85	0,96	0,42	0,15	0,54	0,75	0,07	0,03	0,23
Zavel	1,81	0,94	0,35	0,16	0,72	0,75	0,05	0,05	0,22
Klei	1,87	1,01	0,36	0,16	0,75	0,78	0,05	0,05	0,26
E. WOLFF ¹⁾ 57 analyses.	1,87 ²⁾	0,92	0,05	0,03	0,68	0,56	0,06	0,07	0,23

Stroo.

Heide	0,67	0,22	0,66	1,20	1,13	2,85	0,27	0,23	0,15
Veen	0,49	0,20	0,45	1,15	1,38	2,43	0,20	0,24	0,16
Broek	0,51	0,18	0,78	0,90	2,10	2,35	0,13	0,25	0,18
Zavel	0,33	0,15	0,39	0,87	4,26	1,98	0,17	0,39	0,10
Klei	0,41	0,35	0,56	0,99	5,18	2,44	0,15	0,40	0,12
E. WOLFF ²⁾ 30 analyses.	0,75 ³⁾	0,23	0,21	0,17	2,73	1,24	0,19	0,39	0,14

Behalve ten opzichte van het gehalte aan N en aan SiO₂, is de samenstelling der *gerst-korrels*, afkomstig van de zoo verschillende grondsoorten, vrijwel dezelfde. Bij het *stroo* komen echter grootere verschillen aan den dag. Vooral springen de verschillen in het gehalte aan SiO₂ in het oog; we zien hier nog duidelijker dan bij de korrel, het verband tusschen kiezelzuurgehalte van den oogst en het gehalte aan gemakkelijk oplosbare silicaten van den bodem. De grootere rijkdom van den kleigrond aan phosphorzuur en kali, vergeleken met den zavelgrond, weerspiegelt zich in de betreffende gehaltecijfers, vooral bij het stroo. De kalkrijkheid van den zavel- en van den kleigrond, komt in het kalkgehalte van het gewas slechts zwak tot uitdrukking.

Bij de beoordeeling der cijfers dient men rekening te houden met de opbrengst. In het algemeen stijgen de gehaltecijfers naarmate de

¹⁾ WOLFF, Aschen-Anal. II pg. 142.

²⁾ Id. pg. 144.

³⁾ WOLFF, Praktische Düngerlehre, Anhang.

opbrengst kleiner is. Door de geringe opbrengst aan gerst van den zandgrond, zullen de cijfers voor dezen oogst betrekkelijk hoog zijn; vooral schijnt het *stikstof*gehalte dezen invloed te ondergaan.

Bij de in tabel 13 vermelde cijfers heeft men verder niet uitsluitend te maken met den invloed van de grondsoort, doch ook met den invloed der bemesting met fosforzuur en kali, welke bemesting voor de 5 grondsoorten niet dezelfde was. Zoo is het hooge gehalte aan K_2O op den heidegrond zeker niet toe te schrijven aan den bijzonderen kalirijkdom dezer grondsoort, doch grootendeels aan het feit, dat per H.A. 208 K.G. K_2O gegeven werd, terwijl de zavel- en de kleigrond géén kali-bemesting ontvingen. De veengrond ontving een gelijke hoeveelheid kali, terwijl de broekgrond bemest werd met 139 K.G. ¹⁾

Omtrent de cijfers voor het *kaf* valt niets bijzonders te vermelden; bij de kiezelzuurcijfers komt ook hier de invloed van de grondsoort sterk te voorschijn. Voor klei, bemest met $NaNO_3$, werden de onderstaande cijfers gevonden.

N P_2O_5 SiO_2 K_2O Na_2O CaO
0,68 pCt. 0,49 pCt. 15,56 pCt. 1,00 pCt. 0,14 pCt. 0,45 pCt.

Vergelijken wij de gevonden cijfers met die, welke WOLFF in zijne tabellen opgeeft, dan kunnen we meerdere belangrijke verschillen constateeren.

Behalve bij SO_3 en Cl treden ook belangrijke verschillen op bij het N-gehalte van het stroo en bij het K_2O -gehalte van korrel en stroo beiden. Bij SO_3 en Cl hebben wij ongetwijfeld te maken met het feit, dat deze bestanddeelen vroeger bepaald werden na eenvoudige verassing, zonder rekening te houden met de vluchtigheid dezer bestanddeelen. Ook bij K_2O zullen wij ten deele te maken hebben met de onnauwkeurigheid der vroeger toegepaste analysemethoden.

b. De invloed van den aard der stikstofbemesting.

Gemiddelde samenstelling van *zomergerst*
op de 5 grondsoorten.

Korrel.

TABEL 14.

Bemesting.	N.	P_2O_5	SO_3	Cl.	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Geen N . . .	1,73	0,96	0,38	0,16	0,66	0,741	0,07	0,046	0,306
KNO_3 . . .	1,87	1,00	0,38	0,17	0,58	0,763	0,06	0,038	0,277
$NaNO_3$. . .	1,81	0,96	0,39	0,16	0,56	0,725	0,07	0,044	0,255
$(NH_4)_2SO_4$. .	1,83	0,97	0,38	0,15	0,55	0,733	0,05	0,039	0,258

¹⁾ De invloed van bemesting met kalizouten op het kaligehalte van den oogst zal in de eerstvolgende jaren nagegaan worden.

Stroo. (vervolg Tabel 14).

Bemesting.	N.	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl.	SiO ₂	K ₂ O.	Na ₂ O.	CaO.	MgO.
Geen N . .	0,54	0,29	0,67	1,03	3,04	2,55	0,14	0,32	0,15
KNO ₃ . . .	0,49	0,23	0,56	0,99	2,75	2,49	0,15	0,32	0,16
NaNO ₃ . . .	0,50	0,21	0,55	1,03	2,74	2,34	0,25	0,29	0,13
(NH ₄) ₂ SO ₄ . .	0,50	0,22	0,59	1,04	2,94	2,41	0,16	0,33	0,14

Bij beschouwing van de analysecijfers der oogstproducten, welke op de vijf grondsoorten bij bemesting met de drie stikstofmeststoffen werden gewonnen, valt van een bepaalden invloed van één dezer meststoffen op de samenstelling der asch, niet veel te bespeuren. In tabel 14 zijn voor de overzichtelijkheid de gemiddelde gehaltecijfers voor de 5 grondsoorten verzameld. Afgezien van een mogelijk geringen invloed der KNO₃-bemesting op het K₂O-gehalte van korrel en stroo en der NaNO₃-bemesting op het Na₂O-gehalte van het stroo, blijkt ook uit deze cijfers, dat de aard der stikstofbemesting geen invloed heeft gehad op de samenstelling van de asch.

c. Aantal kilogrammen N en aschbestanddeelen door de gerst per H.A. aan den bodem onttrokken.

Tabel 15 leert ons, hetgeen door de gerst aan den bodem onttrokken is; de cijfers zijn de gemiddelden van die, welke betrekking hebben op de met KNO₃, NaNO₃ en (NH₄)₂SO₄ bemeste proefveldjes.

Terwijl heide-, veen- en broekgrond bemest werden met 102 K.G. P₂O₅ per H.A. werd nog geen derde gedeelte dezer hoeveelheid door het gewas opgenomen. Van de 208 K.G. K₂O als patentkali op den heide- en veengrond, en van de 139 K.G. als patentkali op den broekgrond gebracht, werd resp. slechts 90,0, 108,2 en 75,3 K.G. opgenomen. Hieruit volgt echter niet, dat de phosphorzuur- en de kalibemesting beslist overdadig is geweest. In ieder geval stijgt op deze wijze de voorraad aan phosphorzuur en kali in den bodem niet onaanzienlijk en doet zich de vraag voor, in hoeverre deze voorraad in gemakkelijk opneembaren vorm in den grond ter beschikking van een volgend gewas blijft en in hoeverre er verlies door uitspoeling plaats heeft.

Van de met het Thomasmeeel op den grond gebrachte kalk, werd een zeer klein deel door het gewas opgenomen.

Kilogrammen N en aschbestanddeelen door de
gerst per H.A. aan den bodem onttrokken.

Heide.

(Bemesting: 59 K.G. N — 102 P₂O₅ — 208 K₂O).

TABEL 15.

	Opbrengst K.G. per H.A. (lucht droog)	N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel . . .	1962	41,8	18,7	7,6	2,8	6,5	12,8	1,0	0,6	5,5
Stroo . . .	2855	17,3	5,8	17,1	30,3	23,8	73,6	7,1	7,1	3,3
Kaf	533	3,8	1,9	—	—	26,8	3,6	0,5	1,9	—
Totaal . .	—	62,9	26,4	24,7	33,6	62,1	90,0	8,6	9,6	9,3

Veen.

(Bemesting: als boven).

		N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel . . .	2547	38,6	21,1	8,0	3,7	9,9	16,1	1,6	0,9	5,7
Stroo . . .	4005	17,7	7,2	16,2	41,6	49,4	88,4	7,3	9,0	5,9
Kaf	495	3,1	2,0	—	—	30,9	3,7	0,5	1,9	—
Totaal . .	—	59,4	30,3	24,2	45,3	90,2	108,2	9,4	11,8	11,6

Broek.

(Bemesting: 14,8 K.G. N — 102 P₂O₅ — 139 K₂O).

		N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel . . .	2434	40,5	21,0	9,2	3,3	11,7	16,3	1,6	0,7	6,1
Stroo . . .	2613	12,1	4,3	13,6	21,2	49,5	55,6	3,1	6,0	4,2
Kaf	442	2,8	1,9	—	—	37,9	3,4	0,4	1,8	—
Totaal . .	—	55,4	27,2	27,8	24,5	99,1	75,3	5,1	8,5	10,3

Zavel.

(Bemesting: 29,5 K.G. N — 46 P₂O₅).

		N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel . . .	3470	50,1	29,1	10,9	5,0	22,5	23,2	1,5	1,5	6,9
Stroo . . .	5728	20,0	7,9	20,1	45,4	222,2	102,6	9,3	20,3	5,3
Kaf	627	3,8	2,4	—	—	66,8	4,6	0,6	2,3	—
Totaal . .	—	73,9	39,4	31,0	50,4	311,5	130,4	11,4	24,1	12,2

Klei.

(Bemesting: 14,8 K.G. N — 46 P₂O₅).

		N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel . . .	3703	55,3	33,3	11,9	5,2	24,8	25,8	1,7	1,6	8,5
Stroo . . .	3021	18,6	15,9	23,3	45,1	236,0	111,3	6,9	18,1	5,6
Kaf	654	4,0	2,6	—	—	75,3	5,0	0,7	2,5	—
Totaal . .	—	77,9	51,8	37,2	50,3	336,1	142,1	9,3	22,2	14,1

In tabel 16 is aangegeven, hetgeen op de met KNO_3 , NaNO_3 en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bemeste veldjes door het gewas méér aan N, K_2O , Na_2O en SO_3 is opgenomen dan op de veldjes, welke geen stikstofbemesting ontvingen; tevens zijn de betreffende cijfers voor P_2O_5 vermeld.

K.G. per H.A.

TABEL 16.

		N.	K ₂ O.	Na ₂ O.	SO ₃ .	P ₂ O ₅ .
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		59	197,2 ¹⁾	130,6 ²⁾	168,6 ³⁾	
Heide + KNO ₃	heeft meer opge- nomen dan heide zonder N-bem:	30,8	51,3	2,7	10,4	9,1
„ + NaNO ₃		35,1	45,5	8,4	10,8	11,5
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		30,5	38,2	2,1	11,6	10,8
Veen + KNO ₃	heeft meer opge- nomen dan veen zonder N-bem:	29,0	80,6	4,7	12,6	15,7
„ + NaNO ₃		42,0	63,7	11,2	13,5	19,1
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		37,1	55,6	4,5	12,1	17,5
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		14,8	49,3	32,8	42,1	
Broek + KNO ₃	heeft meer opge- nomen dan broek zonder N-bem:	17,1	23,1	1,4	6,5	7,7
„ + NaNO ₃		14,5	15,3	2,4	3,9	6,4
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		12,8	17,0	0,5	3,4	5,5
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		29,5	98,6	65,6	84,3	
Zavel + KNO ₃	heeft meer opge- nomen dan zavel zonder N-bem:	17,6	40,8	3,6	6,2	8,5
„ + NaNO ₃		23,6	39,7	8,7	11,2	11,7
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		26,2	39,9	2,4	9,1	10,8
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		14,8	49,3	32,8	42,1	
Klei + KNO ₃	heeft meer opge- nomen dan klei zonder N-bem:	8,2	18,7	2,8	5,5	7,9
„ + NaNO ₃		9,6	27,5	4,8	6,6	8,7
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		3,8	11,2	2,9	4,6	3,3

1) Als KNO_3 .2) Als NaNO_3 .3) Als $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Uit tabel 16 blijkt het volgende:

1°. bij heide, veen en klei wordt de in den grond gebrachte stikstof op verre na niet in den oogst teruggevonden; bij broek en zavel werd, met een enkele uitzondering, nagenoeg de geheele hoeveelheid stikstof, waarmede de grond bemest werd, door het gewas opgenomen; misschien is hieruit de conclusie te trekken, dat de stikstofbemesting in 1909 voor den broek- en den zavelgrond te krap genomen is;

2°. van de kali als KNO_3 , op den grond gebracht is slechts een luttele hoeveelheid door het gewas opgenomen, zooals blijkt, indien men de cijfers voor de KNO_3 en de NaNO_3 -veldjes met elkander vergelijkt;

3°. hetzelfde geldt ten opzichte van het Na_2O .

4°. ook van het als ammoniumsulfaat in den grond gebrachte zwavelzuur, wordt slechts een zeer klein deel door het gewas opgenomen.

De onderlinge verhouding, in welke de stikstof en de aschbestanddeelen in de gerstooogsten voorkomen, uitgedrukt in aequivalenten.

Uitgaande van overwegingen, welke in eene vroegere publicatie ¹⁾ nader werden uiteengezet, werd de *procentische* samenstelling der gerstooogsten omgerekend op *aequivalenten*. Eveneens werden de hoeveelheden N en aschbestanddeelen, door den geheelen oogst aan den grond onttrokken, behalve in K.G. per H.A., ook nog in aequivalenten uitgedrukt en de *verhouding* tusschen de som der *base-aequivalenten* en de som der *zuur-aequivalenten* (B:Z) berekend. Stelt men dan verder nog het aantal aequivalenten voor een der bestanddeelen, b.v. voor N, steeds = 100, dan verkrijgt men cijfers, die de vergelijking tusschen de verschillende gewassen, wat hunne inwerking op den bodem betreft, gemakkelijker maken.

Bij de berekening der aequivalenten doen zich echter moeilikheden voor. Wordt de stikstof uitsluitend als *nitraat* opgenomen, en dient men derhalve de stikstof ten volle als *zuur-aequivalenten* in rekening te brengen, of wordt de stikstof ook ten deele als ammoniakstikstof opgenomen en komt zij dus ook ten deele voor rekening van de *base-aequivalenten*? ²⁾ Moet men het P_2O_5 — als twee- of als drie-waardig in rekening brengen?

¹⁾ Reactieverandering van den bodem, tengevolge van plantengroei en bemesting. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. X, 1911, pg. 6 e. v.

²⁾ De stikstof onderscheidt zich natuurlijk ook van de overige bestanddeelen hierdoor, dat zij, meer dan een dezer laatste, niet van meet af aan deel uitmaakt van den bodem in den vorm, waarin zij door de planten wordt opgenomen, dus als *anorganisch* bodem-materiaal, doch successievelijk wordt vrij gemaakt uit *organische* verbindingen. Boven dien wordt nog stikstof uit de atmosfeer vastgelegd.

Ik heb deze moeilijkheden niet beter kunnen oplossen, dan door aan te nemen, dat de stikstof uitsluitend als nitraat wordt opgenomen en het P_2O_5 als 3-waardig in rekening te brengen.

Samenstelling zomergerst-1909 uitgedrukt in
aequivalenten. $N=100$.

TABEL 17.

	N.	P_2O_5 .	SO_3 .	Cl.	SiO_2 .	K_2O .	Na_2O .	CaO.	MgO.
Korrel . . .	100	81	7	3	14	12	1	1	10
Stroo . . .	100	26	40	82	(264)	145	17	32	20

Drukt men de samenstelling van gerst uit in aequivalenten, daarbij het aantal aequivalenten voor de stikstof = 100 stellende, dan vindt men, wanneer men het gemiddelde neemt van de cijfers voor de met stikstof bemeste veldjes der 5 grondsoorten, de in tabel 17 vermelde cijfers.

Aangezien het cijfer voor het SiO_2 zoo sterk varieert met de grondsoort is in tabel 17 dit cijfer tusschen haakjes geplaatst, als gemiddeld cijfer voor de 5 grondsoorten heeft het slechts geringe beteekenis.

Daar de aard der stikstofbemesting, zooals we gezien hebben, nagenoeg geen invloed heeft gehad op de procentische samenstelling van de gerst, is ook de invloed op de verhouding tusschen de som der base- en der zuur-aequivalenten (B:Z) gering, zooals blijkt uit tabel 18 Dit geldt ten minste voor de korrel; bij stroo en bij den geheelen oogst (korrel, stroo en kaf) zijn de verschillen wat grooter. Bij bemesting met $(NH_4)_2SO_4$ overheerschen de zuur-aequivalenten nog wat sterker en vooral is dit het geval bij de gewassen, welke geen stikstof ontvingen, een verschijnsel, dat men ook in de andere jaren waarneemt

TABEL 18.

	Geen N.	KNO_3 .	$NaNO_3$.	$(NH_4)_2SO_4$.	
B : Z =	0,175	0,160	0,158	0,154	Korrel.
	0,395	0,468	0,450	0,424	Stroo.
	0,259	0,298	0,278	0,262	Korrel + stroo + kaf.

Is de invloed der stikstofbemesting dus gering, wel wisselt bij het stroo de verhouding B:Z sterk met de grondsoort, in hoofdzaak tengevolge van het zooveel hoogere SiO_2 -gehalte van het gerststroo,

geteeld op zavel- en kleigrond. Bij de met N bemeste veldjes vindt men voor het stroo gemiddeld de volgende cijfers

Heidegrond	B:Z = 0,598
Veen „	= 0,565
Broek „	= 0,455
Zavel „	= 0,319
Klei „	= 0,299

Op den zavel- en den kleigrond wordt dus zeer veel meer kiezelzuur opgenomen dan op de overige grondsoorten, *zonder dat dit gepaard gaat met opneming van meer basen*, zooals duidelijk blijkt uit tabel 19.

Aequivalenten door den geheelen oogst *zomergerst*,
(korrel, stroo en kaf) aan den grond
onttrokken.

TABEL 19.

Grondsoort.	N.	P ₂ O ₅ .	SO ₃ .	Cl.	Si O ₂	K ₂ O.	Na ₂ O.	CaO.	MgO	B:Z.
Heide	100	25	14	21	46	43	6	8	10	0,324
Veen.	100	30	14	30	70	54	7	10	14	0,347
Broek	100	29	18	18	83	40	4	8	13	0,264
Zavel	100	32	15	27	186	52	7	16	12	0,240
Klei.	100	39	17	26	200	54	5	14	13	0,226

1910.

Voederbieten. — „Gelbe Leutewitzer Runkelrüben”.

1910.	Regenval.		Aantal regendagen.		Relatieve vochtigheid.		Temperatuur		Zonneschijn.	
	N ₃₇ .		N ₃₇ .		N ₂₃ .		N ₂₂ .		N ₁₁ .	
	m.m.	m.m.			pct.	pct.	°C.	°C.	pct.	pct.
Januari.	48	79,6	17	28	89	91	1,1	2,9	15	17,7
Februari	40	77,9	15	22	87	87	2,0	—	20	15,9
Maart	46	28,0	16	16	82	80	4,2	4,9	20	37,0
April	38	33,3	13	21	73	70	7,5	7,4	36	32,7
Mei	48	43,4	14	20	72	72	11,5	12,2	37	36,7
Juni.	60	120,7	13	16	74	73	14,8	16,3	35	34,5
Juli	74	117,1	16	23	76	79	16,3	15,1	34	19,4
Augustus	90	36,2	17	16	78	74	16,0	16,1	35	33,7
September	68	71,9	16	16	81	81	13,5	13,5	35	28,4
October.	70	18,3	18	12	86	84	9,2	9,7	23	22,6
November	61	86,8	17	26	88	86	4,9	2,9	17	24,8
December	53	74,7	18	24	90	88	2,8	4,7	10	8,4
	696	798,9	190	240	81	80	8,7	9,6	29	27,6

De winter van 1909—1910 bracht slechts een paar dagen vorst; de regenval was belangrijk hooger dan de normale.

In Juni viel het dubbele van de normale hoeveelheid regen bij vrij hooge temperatuur en normalen zonneschijn; ook in Juli was de regenval hoog, temperatuur en zonneschijn bleven echter beneden normaal. Augustus en October waren zeer droog, vooral October.

Cultuuraanteekeningen.

21 *Januari*: heide, veen en broek: 600 K.G. slakkenmeel (17 pCt.) per H.A.

14 *April* : klei en zavel 370 K.G. superphosfaat (14,2 pCt.)

15 „ : heide, veen en broek 750 K.G. patentkali (26,7 pCt.)

3 *Mei* : bietenzaad gepoot, afstand 33×33 ; „gelbe Leutewitzer Runkelrüben”.

Stikstofbemesting: 60 K.G. per H.A.

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 28,3 gr. per M^2 . op 6 Mei.

KNO_3 43,3 „ „ „ „ 6 Mei—6, 17 en 24 Juni telkens voor een vierde deel.

NaNO_3 36,4 gr. per M^2 . als KNO_3 .

9 *Juni* : bieten op één gezet.

4 *Juli* : op klei, zavel en broek staan de met N bemeste bieten zeer goed; op veen ongelijkmatig.

25 „ : op den broekgrond slechts weinig verschil tusschen de veldjes met en zonder N; dit blijft ook verder zoo.

22 *Augustus* : klei, stand wat schraal;

zavel, idem, nog wat minder;

broek, donker van kleur; gewas misschien wat beter;

veen, iets schraler dan op zavel; zand, ongeveer als op broek doch iets lichter van kleur.

26 *September* : stand op het veenperceel min.

12—15 *October* : de bieten gerooid; het blad verzameld en van aanhangend zand gezuiverd. De afgevalen bladeren werden gedurende den groei geregeld verzameld.

Opbrengst voederbieten—1910 in grammen per M^2 .

Bieten, direct na het oogsten.

TABEL 20.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	1680	510	5275	3895	4650
KNO_3	3610	2325	6905	6020	6365
NaNO_3	4105	2655	7095	5970	7060
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3805	2050	6715	4680	4975

Blad, gedroogd bij 90—95° C. (vervolg Tabel 20.)

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	92,5	47,0	266,5	186,0	219,0
KNO ₃	188,0	124,0	298,5	261,0	322,0
Na NO ₃	200,5	134,0	325,5	263,5	288,0
(NH ₄) ₂ SO ₄	209,5	134,0	327,0	249,0	258,0

De N-bemesting van den veengrond (60 K.G. stikstof per H.A.) is blijkbaar te gering geweest. Op de vakken van 15 M². werd 92 K.G. stikstof als Chilisalpeter gegeven; de opbrengst was hier 50,3 pCt. van die op den kleigrond, terwijl dit cijfer op het proefvakje van 1 M², bemest met NaNO₃, slechts 37,6 pCt. was.

Voor den invloed van de grondsoort en van den aard der stikstof-bemesting op de opbrengst, zie men ook de tabellen 5—11.

TABEL 21.

	Suiker. pct.	Droge stof. pct.	
Heide	9,6	15,4	Bemesting: NaNO ₃ .
Veen	9,2	15,9	
Broek	8,6	13,5	
Zavel	8,7	14,0	
Klei	7,5	12,9	

Het gehalte van voederbieten aan stikstof en aan aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

De gehaltecijfers in tabel 22 zijn de gemiddelden der cijfers, welke betrekking hebben op de oogsten der met N bemeste veldjes; ieder cijfer is dus het gemiddelde van 3 analysecijfers.

Samenstelling voederbieten, berekend op droge stof.

Bieten.

TABEL 22.

Grondsoort.	N.	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl.	SiO ₂	K ₂ O.	Na ₂ O.	Ca O.	MgO.
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.
Heide	0,79	0,76	0,24	0,25	0,22	2,78	0,33	0,21	0,32
Veen	0,75	0,86	0,21	0,28	0,11	2,70	0,20	0,22	0,36
Broek	1,04	0,58	0,26	0,29	0,20	3,21	0,34	0,21	0,28
Zavel	0,84	0,66	0,23	0,21	0,24	2,83	0,41	0,46	0,26
Klei	0,94	0,78	0,26	0,21	0,23	3,01	0,37	0,35	0,29
E. WOLFF ¹⁾ 19 analyses.	1,50 ²⁾	0,65	0,23	0,76	0,16	3,96	1,23	0,28	0,33 ³⁾

Loof.

Heide	1,93	0,77	1,82	1,24	0,22	5,80	2,27	1,33	1,11
Veen	1,91	1,41	1,42	2,22	0,24	7,29	1,63	1,89	1,00
Broek	2,86	0,57	2,28	1,10	0,20	6,58	2,20	1,78	1,25
Zavel	2,13	0,66	1,77	0,98	0,22	4,84	2,22	2,92	0,69
Klei	2,17	0,90	1,66	0,94	0,23	5,77	1,76	2,35	0,77
E. WOLFF ¹⁾ 18 analyses.	3,16 ²⁾	1,00	0,86	2,45	0,56	4,71	2,98	1,63	1,46

De N-cijfers vertoonen bij biet en loof zekere overeenkomst; het gehalte aan stikstof daalt, n.l. zoowel bij biet als bij loof, in dezelfde volgorde van den broekgrond naar den veengrond. Ook op de veldjes, welke geen stikstof ontvingen, gaf de broekgrond bij de hoogste opbrengstcijfers de hoogste stikstofcijfers voor biet en loof. De broekgrond is dus in staat geweest zelf rijkelijk opneembare stikstof te produceeren.

Bij P₂O₅ valt bij vergelijking der cijfers voor de bieten en voor het loof, eene dergelijke overeenkomst op te merken als bij N, met dit onderscheid echter, dat hier de broekgrond het laagste, de veengrond het hoogste cijfer geeft, een verschijnsel, dat ook bij andere gewassen wordt waargenomen.

De verschillen in de gehaltecijfers zijn bij de voederbieten, vooral bij het loof, belangrijker dan bij gerst.

Evenals bij gerst geeft de kleigrond bij bieten hogere cijfers voor P₂O₅ en K₂O dan de zavelgrond.

¹⁾ Aschen-analysen II, pag. 145.

²⁾ E. WOLFF, Praktische Düngerlehre, Anhang.

³⁾ WOLFF geeft op: 3,26 pct. op 1000 dl. droge stof; dit is een drukfout, zooals blijkt, als men het op pag. 125 door WOLFF opgegeven MgO-cijfer omrekent op droge stof; men vindt dan 3,26 pct.

De K_2O -cijfers voor heide, veen en broek zullen ongetwijfeld door de kalibemesting van 200 K.G. K_2O per hectare, verhoogd zijn.

De in tabel 22 vermelde cijfers van E. WOLFF, dat zijn de cijfers, waarmede in de leerboeken ook in ons land, gewoonlijk gewerkt wordt, verschillen in menig opzicht niet onbelangrijk van de door mij gevonden cijfers. Zoo zijn voor N, Cl, K_2O en Na_2O in de biet de cijfers van WOLFF niet onaanzienlijk hooger dan de cijfers te Groningen op een der vijf grondsoorten gevonden. Hetzelfde geldt voor N, Cl, SiO_2 en Na_2O in het loof, terwijl het SO_3 - en het K_2O -gehalte van het loof door WOLFF lager wordt opgegeven.

b De invloed van den aard der stikstofbemesting.

Bij de bieten valt alleen op te merken, dat KNO_3 het kali-gehalte, $NaNO_3$ het natrium-gehalte heeft verhoogd, terwijl toch bij geen der grondsoorten, — de lichtere gronden werden behoorlijk met kali bemest —, gebrek aan deze bestanddeelen kan hebben bestaan.

Nog sprekender zijn deze verschillen bij het loof, met uitzondering van het loof van den kleigrond, dat bij bemesting met KNO_3 geen hooger K_2O -gehalte vertoont.

Gemiddelde samenstelling van voederbieten op de 5 grondsoorten.

Biet.

TABEL 23.

Bemesting.	N.	P_2O_5 .	SO_3 .	Cl.	SiO_2 .	K_2O .	Na_2O .	CaO	MgO.
Geen N	0,84	0,75	0,24	0,28	0,25	2,90	0,22	0,38	0,31
KNO_3	0,87	0,72	0,24	0,26	0,21	3,07	0,21	0,28	0,30
$NaNO_3$	0,87	0,72	0,23	0,25	0,20	2,74	0,48	0,27	0,29
$(NH_4)_2SO_4$	0,87	0,75	0,24	0,23	0,19	2,79	0,30	0,31	0,32

Loof.

	N.	P_2O_5 .	SO_3 .	Cl.	SiO_2 .	K_2O .	Na_2O .	CaO	MgO.
Geen N	2,13	1,10	1,66	1,68	0,34	6,97	1,58	2,29	1,00
KNO_3	2,19	0,84	1,87	1,29	0,24	6,78	1,49	2,23	1,02
$NaNO_3$	2,15	0,81	1,74	1,24	0,20	5,28	2,82	2,01	0,91
$(NH_4)_2SO_4$	2,00	0,93	1,76	1,36	0,24	6,11	1,77	2,22	0,95

c. Aantal kilogrammen stikstof en aschbestanddeelen door de voederbieten per H.A. aan den bodem onttrokken.

Tabel 24 leert ons, hetgeen er door den bietenoogst aan den bodem is onttrokken; de opgegeven cijfers zijn de gemiddelden van die, welke betrekking hebben op de met KNO_3 , $NaNO_3$ en $(NH_4)_2SO_4$ bemeste proefveldjes.

Kilogrammen N en aschbestanddeelen door de
voederbieten per H.A. aan den bodem onttrokken.

Heide.

(Bemesting: 60 K.G. N — 102 P₂O₅ — 200 K₂O).

TABEL 24.

	Opbrengst ¹⁾ per H.A.	N.	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl.	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO.	MgO.
Biet . . .	38,40	45,6	43,7	13,7	14,2	12,4	159,3	19,1	12,1	18,1
Loof . . .	1894	37,4	14,7	34,5	23,4	4,1	109,3	43,2	34,6	21,0
Totaal. .	—	83,0	58,4	48,2	37,6	16,5	268,6	62,3	46,7	39,1

Veen.

(Bemesting: als boven).

Biet . . .	23,4	28,1	32,3	7,8	10,5	4,3	101,7	7,4	8,2	13,3
Loof . . .	1202	23,0	17,0	17,1	26,7	2,8	87,4	20,5	22,7	12,0
Totaal. .	—	51,1	49,3	24,9	37,2	7,1	189,1	27,9	30,9	25,3

Broek.

(Bemesting: als boven).

Biet . . .	69,05	97,2	53,9	24,4	26,9	18,9	300,2	31,4	19,2	26,0
Loof . . .	3026	71,2	17,3	68,6	33,2	5,9	198,2	67,0	53,8	37,8
Totaal. .	—	168,4	71,2	93,0	60,1	24,8	498,4	98,4	73,0	63,8

Zavel.

(Bemesting: 60 K.G. N — 52,5 P₂O₅).

Biet . . .	55,60	67,1	52,8	18,0	16,9	19,8	210,7	32,7	36,4	20,8
Loof . . .	2459	52,5	16,3	43,4	24,2	5,5	118,9	54,6	71,8	16,9
Totaal. .	—	119,6	69,1	61,4	41,1	25,3	329,6	87,3	108,2	37,7

Klei.

(Bemesting: als boven).

Biet . . .	61,33	79,8	66,3	21,7	17,8	18,8	256,2	31,5	29,1	24,7
Loof . . .	2764	60,2	24,8	46,0	25,9	6,4	159,2	48,2	64,7	21,3
Totaal. .	—	140,0	91,1	67,7	43,7	25,2	415,4	79,7	93,8	46,0

¹⁾ Opbrengst bieten, direct na het oogsten gewogen, is opgegeven in 1000 K.G. Bij het loof is de opbrengst opgegeven in K.G. droge stof per H.A. Opbrengst per H.A. = opbrengst 1 M². × 10 000.

De hoeveelheid P_2O_5 door het gewas op heide-, veen- en broekgrond opgenomen, is belangrijk kleiner dan de hoeveelheid die er als Thomasmee werd opgebracht (102 K.G.), n.l. op den veengrond ongeveer de helft, op den heidegrond ruim de helft en op den broekgrond ongeveer drie vierden. Op den zavel en op den kleigrond nam het gewas daarentegen meer P_2O_5 op, dan er als superphosphaat opgebracht werd (69,1 en 91,1 K.G. tegen eene bemesting met 52,5 K.G.).

Anders is het gesteld met de *kali*. Bij den veengrond werd iets minder K_2O door het gewas opgenomen, dan er als patentkali werd opgebracht (200 K.G.). Bij den heidegrond werd meer, bij den broekgrond zelfs bijna $2,5 \times$ de hoeveelheid der bemesting opgenomen.

Ook op den zavel- en den kleigrond, die geen kalibemesting ontvingen, werden groote hoeveelheden K_2O door het gewas aan den grond ontnomen.

Met uitzondering van den veengrond werd op alle grondsoorten veel meer N opgenomen dan er bij de bemesting opgebracht werd.

Uit tabel 25 blijkt het volgende:

Kilogrammen³ per H.A.

TABEL 25.

		N.	K_2O .	Na_2O .	SO_3 .	P_2O_5 .
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		60	201 ¹⁾	133 ²⁾	171,5 ³⁾	
Heide + KNO_3 . .	heeft meer opgenomen dan heide- zonder N-bemesting:	42,1	147,4	17,9	25,7	17,9
„ + $NaNO_3$. .		47,9	98,4	75,6	27,5	27,8
„ + $(NH_4)_2SO_4$		47,1	125,0	37,5	27,6	25,8
Veen + KNO_3 . .	heeft meer opgenomen dan veen- zonder N-bemesting:	34,8	—	—	—	—
„ + $NaNO_3$. .		39,5	—	—	—	—
„ + $(NH_4)_2SO_4$		32,8	—	—	—	—
Broek + KNO_3 . .	heeft meer opgenomen dan broek- zonder N-bemesting:	35,0	124,4	2,5	31,6	13,1
„ + $NaNO_3$. .		31,7	68,0	75,8	19,8	10,5
„ + $(NH_4)_2SO_4$		28,2	89,3	11,6	28,2	15,7
Zavel + KNO_3 . .	heeft meer opgenomen dan zavel- zonder N-bemesting:	48,9	141,0	26,5	25,0	19,6
„ + $NaNO_3$. .		46,6	57,2	80,0	17,8	22,3
„ + $(NH_4)_2SO_4$		25,3	58,6	30,4	14,1	10,9
Klei + KNO_3 . .	heeft meer opgenomen dan klei- zonder N-bemesting:	48,1	143,7	13,9	24,0	17,3
„ + $NaNO_3$. .		53,8	121,9	61,3	25,4	15,5
„ + $(NH_4)_2SO_4$		17,1	36,4	15,7	6,6	3,4

1) Als KNO_3 .

2) Als $NaNO_3$.

3) Als $NH_4)_2SO_4$.

1°. De bemesting met 60 K.G. N per H A doet de hoeveelheid stikstof, in den oogst aanwezig, niet met een gelijk bedrag stijgen. Op een paar uitzonderingen na wordt echter meer, en soms belangrijk meer dan de helft in den oogst teruggevonden.

2°. Bij vergelijking der cijfers voor K_2O blijkt, dat vrij wat kali uit het KNO_3 moet opgenomen zijn geworden. Welk deel van de kali, welke bij bemesting met KNO_3 , méér aan den grond onttrokken wordt dan zonder die bemesting, afkomstig is van het KNO_3 of van andere, reeds in den bodem aanwezige kaliverbindingen, is echter niet uit te maken. Want ook bij bemesting met $NaNO_3$ en met $(NH_4)_2SO_4$ wordt aanzienlijk meer K_2O opgenomen dan zonder die meststoffen. Het is evenwel waarschijnlijk, dat voor opname door de wortels in de eerste plaats het gemakkelijk oplosbare KNO_3 in aanmerking komt en eerst dan de minder oplosbare K-zouten in den bodem.

Er wordt bij bemesting met KNO_3 op heide- en broekgrond (voor den veengrond ontbreken de cijfers door het zoekraken van een monster) belangrijk meer K_2O opgenomen, niettegenstaande deze gronden 200 K.G. kali als patentkali ontvingen. Deze meerdere kali-opname gaat niet gepaard met een hogere opbrengst ten opzichte van de met $NaNO_3$ en met $(NH_4)_2SO_4$ bemeste veldjes (zie de tabellen 6 en 8); we hebben hier dus een geval van *luze-opname*. Ook op den zavel- en op den kleigrond, die geen kali-bemesting ontvingen, gaat de meerdere kali-opname, bij bemesting met KNO_3 , niet gepaard met een vermeerdering der opbrengst, vergeleken bij bemesting met $NaNO_3$.

3°. Ook van het Na_2O , als $NaNO_3$ aan den grond toegevoegd, wordt een belangrijk deel weer door het gewas aan den grond ontnomen. Bij bieten zal dus, in mindere mate dan dit bij andere gewassen het geval is, eene bemesting met Chilisalpeter den bodem door vorming van Na_2CO_3 veranderen. Dit is in overeenstemming met de resultaten mijner onderzoekingen omtrent de veranderingen, welke plantengroei en bemesting in den grond veroorzaken. In een volgende publicatie zal op deze kwesties nader worden ingegaan.

4°. Bij bemesting met zwavelzuren ammoniak wordt er door de bieten niet meer SO_3 opgenomen, dan bij bemesting met $NaNO_3$ of KNO_3 ; het zwavelzuur, op deze wijze in den grond gebracht, blijft daar dus achter, gebonden aan basen.

De onderlinge verhouding, waarin de stikstof en de aschbestand-deelen in de voederbietenooogsten voorkomen, uitgedrukt in aequivalenten.

Tabel 26 geeft de gemiddelde samenstelling aan van de bieten en het loof op de 5 grondsoorten, uitgedrukt in aequivalenten, als het aantal aequivalenten voor $N = 100$ wordt gesteld.

Gemiddelde samenstelling van *voederbieten*-1910,
uitgedrukt in aequivalenten.

TABEL 26.

	N.	P ₂ O ₅ .	SO ₃	Cl.	SiO ₂ .	K ₂ O.	Na ₂ O.	CaO.	MgO.
Biet	100	49	10	11	11	98	17	17	24
Loof.	100	24	30	24	5	85	43	51	32

De invloed van den aard der N-bemesting op de verhouding tusschen de som der base- en der zuur-aequivalenten is gering, zooals uit tabel 27 blijkt (gemiddelde voor de 5 grondsoorten).

TABEL 27.

	Geen N.	KNO ₃	Na NO ₃ .	(NH ₄) ₂ SO ₄	
B: Z =	0,840	0,853	0,869	0,854	Bieten.
	1,115	1,146	1,176	1,163	Loof.
	0,978	0,982	0,999	0,989	Geheele oogst.

Voor de bieten, welke geen stikstofbemesting ontvingen, is, evenals bij de andere gewassen, de verhouding B: Z weer het kleinst. Na NO₃ geeft de hoogste cijfers.

Aequivalenten door den geheelen oogst (bieten
en loof) aan den grond onttrokken.

TABEL 28.

Grondsoort.	N.	P ₂ O ₅ .	SO ₃ .	Cl.	SiO ₂ .	K ₂ O.	Na ₂ O.	CaO.	MgO.	B: Z.
Heide	100	42	20	18	9	96	34	28	33	1,011
Veen	100	57	17	29	6	110	25	30	34	0,951
Broek	100	25	19	14	7	88	26	22	26	0,982
Zavel	100	34	18	14	10	82	33	45	22	1,040
Klei	100	39	17	12	8	88	26	33	23	0,966

Tabel 28 doet zien, dat de grondsoort vrij grooten invloed kan uitoefenen op de verhouding, waarin de onderscheidene bestanddeelen uit den grond worden opgenomen. Uit den broekgrond wordt weer, in verhouding tot N, minder P₂O₅ opgenomen dan uit de overige grondsoorten. De veengrond geeft voor P₂O₅, Cl en K₂O

zeer hoge cijfers. Ondanks deze verschillen wijkt de verhouding B:Z nimmer veel van 1 af, doordat afwijkingen bij de cijfers voor de zuur-aequivalenten gecompenseerd worden door afwijkingen in dezelfde richting bij de base-aequivalenten. Zoo gaat b.v. bij het veen een hoog cijfer voor de aequivalenten P_2O_5 en Cl gepaard met een hoog cijfer voor de aequivalenten K_2O .

1911.

Haver. — Gouden regen uit Svalöf.

1911.	Regenval.		Aantal regendagen.		Relatieve vochtigheid.		Temperatuur		Zonneschijn.	
	N_{57} .		N_{57} .		N_{25} .		N_{22} .		N_{11} .	
	m.m.	m.m.			pct.	pct.	°C.	°C.	pct.	pct.
Januari . . .	48	34,9	17	18	89	90	1,1	1,7	15	10,5
Februari . . .	40	62,7	15	19	87	85	2,0	3,4	20	10,6
Maart	46	81,7	16	17	82	82	4,2	4,2	20	18,2
April	38	18,1	13	8	73	71	7,5	7,0	36	25,4
Mei	48	20,6	14	10	72	67	11,5	13,6	37	42,6
Juni	60	51,8	13	19	74	68	14,8	14,5	35	30,6
Juli	74	20,0	16	11	76	67	16,3	18,0	34	38,3
Augustus . . .	90	12,9	17	10	78	63	16,0	19,0	35	42,5
September . . .	68	57,1	16	17	81	73	13,5	14,4	35	39,9
October	70	130,9	18	21	86	83	9,2	9,1	23	25,2
November . . .	61	50,9	17	23	88	85	4,9	5,1	17	17,9
December . . .	53	43,7	18	27	90	92	2,8	4,4	10	2,2
	696	585,3	190	200	81	77	8,7	9,6	29	28,3

De winter van 1910 op 1911 was nagenoeg vorstvrij. De regenval was gedurende de wintermaanden, met uitzondering van Januari, te hoog.

Gedurende den groeitijd (April—Juli) was het weer abnormaal droog; er viel slechts de helft der normale hoeveelheid regen. De 18 m.m. regen in April viel bijna geheel op den 27sten—29sten dezer maand; het zaad ontkiemde dus onder zeer ongunstige omstandigheden. De relatieve vochtigheid der lucht bleef in de maanden Mei—Juli belangrijk onder normaal; vooral de maand Juli was warm en droog.

Het gewas had onder de droogte zeer te lijden; op den kleigrond mislukte het.

Cultuuraanteekeningen.

- 20 *Februari*: heide en veen 1500 K.G. kainiet (12,9 pct.); broek 1000 K.G.
- 7 *Maart* : zand, veen en broek 600 K.G. Thomasphosphaat (14,7 pct.).
- 11 „ : zavel en klei 350 K.G. superphosphaat (17,5 pct.).
- 11 *April* : haver gezaaid.
- 18 „ : stikstofbemesting: heide en veen 62,4 K.G. stikstof, broekgrond en klei 23,4 K.G., zavel 31,2 K.G.
- 21—24 *April*: de haver komt op; eerst na het opkomen van de haver viel regen (27—29 April).
- 1 *Juni* : de haver op den broekgrond is verreweg het donkerst van kleur.
- 19 „ : haver in de aar.
- 31 *Juli* : haver gezicht; op den heidegrond is het gewas tweerijp, veel groen stroo, vele der bovenste korrels verdroogd, kaf grauwwachtig. Op de klei is het gewas door de droogte mislukt.

Voor de opbrengsten zie men tabel 29 en de tabellen 5—11.

De broekgrond heeft, beter dan een der andere grondsoorten, weerstand kunnen bieden aan de buitengewone droogte. In de eerste plaats is dit toe te schrijven aan het feit, dat het veen in den ondergrond in de voorafgaande natte periode veel water heeft opge-

Opbrengst *haver-1911* in grammen per M². (luchtdroog).

Korrel.

TABEL 29.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	98,5	89,2	266,9	108,7	42,3
KNO ₃	96,9	205,4	321,1	165,0	71,7
Na NO ₃	90,5	188,2	230,1	202,1	99,3
(NH ₄) ₂ SO ₄	97,2	193,8	295,4	138,6	87,7

Stroo + kaf.

	196,1	184,0	376,9	255,8	125,0
Geen N	196,1	184,0	376,9	255,8	125,0
KNO ₃	484,8	432,3	456,8	366,5	183,8
Na NO ₃	525,4	381,3	407,7	415,8	196,9
(NH ₄) ₂ SO ₄	425,8	444,6	417,8	277,8	200,9

zameld en vastgehouden, en in de tweede plaats aan de beschermende werking tegen uitdroging, welke de met zand vermengde zeer losse bouwvoor uitoefent. Ook bij den veengrond komen beide factoren, hoewel in veel mindere mate, aan den dag.

Het gehalte van haver aan stikstof en aan aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

De procentcijfers in tabel 30 zijn de gemiddelden der cijfers, welke betrekking hebben op de oogsten der met stikstof bemeste veldjes; ieder cijfer is dus het gemiddelde van 3 analysecijfers.

Vergelijkt men de cijfers voor de *korrel* met die voor de *gerst*-

Samenstelling van *haver*, berekend op droge stof.

Korrel.

TABEL 30.

	N.	P ₂ O ₅ .	SO ₃	Cl.	Si O ₂	K ₂ O.	Na ₂ O.	Ca O.	Mg O.
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.
Heide	2,23	1,00	0,46	0,17	1,37	0,67	0,04	0,20	0,31
Veen.	2,04	0,96	0,43	0,15	1,15	0,70	0,03	0,14	0,25
Broek	2,20	0,85	0,45	0,18	1,34	0,75	0,03	0,12	0,21
Zavel	1,70	0,93	0,37	0,15	1,90	0,81	0,03	0,15	0,20
Klei.	2,03	1,02	0,40	0,17	2,23	0,95	0,04	0,16	0,21
E. WOLFF ¹⁾	2,05 ²⁾	0,80	0,06	0,03	1,32	0,56	0,05	0,11	0,22
57 analyses.									

Stroo.

Heide	0,55	0,22	0,43	1,44	0,77	2,33	0,39	0,25	0,15
Veen.	0,40	0,25	0,41	1,67	0,94	2,63	0,46	0,29	0,17
Broek	0,39	0,09	0,43	1,75	2,00	2,52	0,55	0,38	0,12
Zavel	0,35	0,27	0,43	0,86	3,41	2,04	0,22	0,46	0,09
Klei.	0,65	0,46	0,53	0,91	4,05	2,28	0,13	0,62	0,14
E. WOLFF ²⁾	0,65 ³⁾	0,33	0,23	0,81	3,35	2,07	0,24	0,50	0,26
35 analyses.									

korrel in tabel 13, dan ziet men, dat voor P₂O₅, SO₃, Cl, K₂O, Na₂O en MgO de cijfers vrijwel dezelfde zijn. De N-cijfers zijn voor haver wat hooger, terwijl de CaO-cijfers belangrijk hooger zijn. Ook

¹⁾ Aschen-analysen II, pag. 142.

²⁾ Id., pag. 144.

³⁾ WOLFF, Praktische Düngerlehre, Anhang.

de SiO_2 -cijfers zijn, zooals trouwens te verwachten is, voor haver veel hoger.

Evenals bij de gerst-1909 en bieten-1910 geeft de kleigrond, zoowel bij de korrel als bij het stroo, hoogere cijfers voor P_2O_5 en K_2O dan de zavelgrond; ook de SiO_2 -cijfers zijn, evenals bij de gerst in 1909, hoger voor de klei. Deze verschillen zijn in overeenstemming met den grooteren rijkdom van den kleigrond aan de genoemde bestanddeelen.

In hoeverre bij heide, veen en broekgrond de cijfers voor P_2O_5 , K_2O en CaO onder invloed staan van de bemesting met kainiet en Thomasphosphaat, valt uit deze proeven niet af te leiden. De broekgrond geeft weer, zoowel bij korrel als stroo, een laag P_2O_5 -gehalte.

Bij het *stroo* treden hier en daar in vergelijking met het gerstestroo, verschillen op. Over het algemeen komt echter de samenstelling van haverstroo, voor zoover het de aschbestanddeelen betreft, vrij wel met die van gerstestroo overeen. De cijfers voor Cl en voor Na_2O zijn bij de drie eerste gronden vrij wat hoger, waarschijnlijk tengevolge van de kainietbemesting (1500—1000 KG. per H.A.) en van den drogen zomer. Het gehalte aan P_2O_5 , SiO_2 , K_2O , CaO en MgO is voor de klei weer hoger dan voor de zavel. De SiO_2 -cijfers zijn lager dan bij gerstestroo, doch men neemt bij deze weer denzelfden invloed van de grondsoort waar.

In hoeverre de gehalte-cijfers invloed van den abnormaal drogen zomer hebben ondervonden, zal de vergelijking met onder andere weersomstandigheden verkregen cijfers moeten leeren (zie 1916).

Hieronder volgen de analyse-cijfers van een paar der kafmonsters. (Tabel 31).

TABEL 31.

	N.	P_2O_5 .	SO_3 .	Cl .	SiO_2 .	K_2O .	Na_2O .	CaO .	MgO .
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.
Heide + KNO_3 . .	1,60	0,80	0,88	0,74	5,56	0,72	0,23	0,90	0,42
Klei + id. . .	1,43	0,79	1,09	0,73	12,18	1,08	0,21	1,25	0,33

De cijfers zijn allen aanmerkelijk hoger dan bij het stroo met uitzondering van die voor Cl en K_2O , welke veel lager zijn, en die van Na_2O , welke niet zooveel van de cijfers voor het stroo verschillen.

Voor het gehalte aan SO_3 , Cl en K_2O van de haver-korrel geeft WOLFF veel lagere cijfers op. Ook voor SO_3 - en het Cl -gehalte van het *stroo*, zijn de cijfers van WOLFF aanmerkelijk lager, voor het MgO -gehalte hoger.

b. Invloed van den aard der stikstofbemesting.

Gemiddelde samenstelling van *haver* op
de 5 grondsoorten.

Korrel.

TABEL 32.

	N.	P ₂ O ₅ .	S O ₃ .	Cl.	Si O ₂ .	K ₂ O.	Na ₂ O.	Ca O.	Mg O.
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.
Geen N	1,98	0,97	0,44	0,16	1,94	0,81	0,02	0,15	0,24
KNO ₃	2,07	0,96	0,41	0,15	1,79	0,77	0,03	0,16	0,24
NaNO ₃	1,97	0,93	0,41	0,18	1,65	0,76	0,04	0,16	0,24
(NH ₄) ₂ SO ₄	2,07	0,97	0,44	0,17	1,66	0,80	0,03	0,15	0,24

Stroo.

Geen N	0,49	0,45	0,47	1,40	2,85	2,51	0,32	0,48	0,15
KNO ₃	0,48	0,27	0,43	1,81	2,24	2,39	0,33	0,40	0,14
NaNO ₃	0,44	0,23	0,45	1,30	2,19	2,26	0,40	0,38	0,12
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,49	0,28	0,46	1,39	2,27	2,46	0,31	0,42	0,14

Korrel. De N-bemesting heeft op heide, veen en broek het N-gehalte wat verhoogd, op zavel en klei wat verlaagd; deze verschillen heffen elkander vrijwel op, zoodat er bij de gemiddelde cijfers voor de 5 grondsoorten van tabel 32, geen invloed van beteekenis valt op te merken.

Van eenigen bijzonderen invloed van een der N-meststoffen valt, noch bij beschouwing der afzonderlijke cijfers, noch bij beschouwing der gemiddelde cijfers (tabel 32), iets te bespeuren. Het SiO₂-gehalte is bij „geen N” wat hoger.

Stroo. Ten aanzien van het N-gehalte kan hier dezelfde opmerking gemaakt worden als bij de korrel.

De aard der N-bemesting heeft verder geen invloed gehad op het gehalte aan de onderscheidene aschbestanddeelen. NaNO₃ heeft misschien het Na₂O gehalte iets verhoogd; misschien ook heeft de NaNO₃-bemesting tegenover de (NH₄)₂SO₄-bemesting geringe verschillen in het P₂O₅- en het SiO₂-gehalte veroorzaakt.

c. Aantal kilogrammen stikstof en aschbestanddeelen door de haver per H.A. aan den grond onttrokken.

Kilogrammen N en aschbestanddeelen door de haver per H.A. aan den grond onttrokken.

Heide.

TABEL 33.

(Bemesting: 62,4 K.G. N — 88 P₂O₅ — 194 K₂O).

	Opbrengst K.G. p. H A Luchtdroog.	N.	P ₂ O ₅ .	S O ₃	Cl.	Si O ₂	K ₂ O.	Na ₂ O.	Ca O.	Mg O.
Korrel . .	949	19,0	8,6	4,0	1,5	15,9	5,7	0,4	1,7	2,7
Stroo + kaf.	4787	26,2	11,1	19,9	59,7	45,4	97,4	16,7	13,0	7,0
Totaal .	—	45,2	19,7	23,9	61,2	61,3	103,1	17,1	14,7	9,7

Veen.

(Bemesting: als boven).

Korrel . .	1958	35,7	16,9	7,4	2,7	20,1	12,3	0,7	2,4	4,4
Stroo + kaf.	4194	16,8	10,7	16,6	59,9	47,5	93,7	16,7	12,9	6,8
Totaal .	—	52,5	27,6	24,0	62,6	67,6	106,0	17,4	15,3	11,2

Broek.

(Bemesting: 23,4 K.G. N — 88 P₂O₅ — 129 K₂O).

Korrel . .	2989	59,7	22,9	12,3	4,8	36,5	20,2	0,9	3,3	5,8
Stroo + kaf.	4274	17,5	5,7	18,2	63,4	99,3	90,4	19,9	17,0	5,6
Totaal .	—	77,2	28,6	30,5	68,2	135,8	110,6	20,8	20,3	11,4

Zavel.

(Bemesting: 31,2 K.G. N — 61 P₂O₅).

Korrel . .	1669	25,2	13,9	5,5	2,3	28,3	12,0	0,6	2,2	2,9
Stroo + kaf.	3534	12,6	9,7	15,3	26,3	130,4	60,4	7,1	16,1	3,7
Totaal .	—	37,8	23,6	20,8	28,6	158,7	72,4	7,7	18,3	6,6

Klei.

(Bemesting: 23,4 K.G. N — 61 P₂O₅).

Korrel . .	862	15,7	7,9	3,2	1,4	17,1	7,3	0,3	1,2	1,7
Stroo + kaf.	1939	12,7	8,6	9,9	15,7	86,4	36,4	2,5	11,7	2,9
Totaal .	—	28,4	16,5	13,1	17,1	103,5	43,7	2,8	12,9	4,6

De cijfers in tabel 33 zijn de gemiddelden van die, welke betrekking hebben op de met N. bemeste veldjes.

Behalve bij den heide- en veengrond overschrijdt de hoeveelheid N in den oogst, de hoeveelheid op den grond gebrachte stikstof.

Van 194 K.G. K_2O , welke als kainiet op den heide- en op den veengrond gebracht werd, heeft de haver ruim de helft opgenomen; de 129 K.G. K_2O , op den broekgrond gebracht, is bijna geheel opgenomen.

Op den heidegrond werd eene hoeveelheid P_2O_5 opgenomen, die ongeveer $\frac{1}{4}$, op veen en broek eene hoeveelheid, die ongeveer $\frac{1}{2}$ bedroeg, van het als Thomasmeel in den grond gebrachte phosphorzuur (88 K.G.).

Uit tabel 34 volgt:

Kilogrammen per H.A.

TABEL 34.

	N.	K_2O .	Na_2O .	SO_3 .	P_2O_5 .
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:	62,4	210	138	178,3	
Heide + KNO_3 } heeft méér opgeno-	23,8	56,1	7,9	12,3	4,6
" + $NaNO_3$ } men dan heide	20,7	53,2	17,7	10,3	3,6
" + $(NH_4)_2SO_4$ } zonder N-bemesting:	21,1	49,5	4,8	12,2	3,1
Veen + KNO_3 } heeft méér opgenomen	30,7	62,6	9,8	10,7	10,3
" + $NaNO_3$ } dan veen.	29,3	50,8	10,7	12,1	8,4
" + $(NH_4)_2SO_4$ } zonder N-bemesting:	32,3	56,2	12,6	15,5	9,9
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:	23,4	78,6	51,8	66,9	
Broek + KNO_3 } heeft méér opgenomen	15,3	16,7	8,6	2,1	3,9
" + $NaNO_3$ } dan broek.	6,0	2,5	6,5	3,0	0,1
" + $(NH_4)_2SO_4$ } zonder N-bemesting:	12,3	18,3	2,0	4,5	3,1
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:	31,2	105	69	89,2	
Zavel + KNO_3 } heeft méér opgenomen	8,9	20,8	2,3	4,6	4,3
" + $NaNO_3$ } dan zavel.	12,5	23,9	4,1	7,1	4,8
" + $(NH_4)_2SO_4$ } zonder N-bemesting:	2,5	7,8	-0,4	-0,5	0,4
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:	23,4	78,6	51,8	66,9	
Klei + KNO_3 } heeft méér opgenomen	7,9	13,0	1,0	4,8	3,2
" + $NaNO_3$ } dan klei.	9,4	14,1	1,4	5,9	3,8
" + $(NH_4)_2SO_4$ } zonder N-bemesting:	9,3	17,2	0,8	4,5	5,5

- 1°. De hoeveelheid stikstof, welke op den grond gebracht werd, wordt slechts voor ongeveer $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ in den meerderen oogst terug gevonden. Een enkele maal is dit deel nog veel kleiner.
- 2°. Van de kali als KNO_3 op den grond gebracht, vindt men weinig of niets in den oogst terug.
- 3°. Hetzelfde geldt voor het Na_2O en voor het SO_3 .

**De onderlinge verhouding, waarin de stikstof en de
aschbestanddeelen in de havoerogsten voorkomen,
uitgedrukt in equivalenten.**

Tabel 35 geeft de gemiddelde samenstelling aan van korrel en stroo op de 5 grondsoorten, (bemest met N) uitgedrukt in equivalenten, als het aantal equivalenten voor $\text{N} = 100$ wordt gesteld.

Gemiddelde samenstelling van haver,
uitgedrukt in equivalenten.

TABEL 35.

	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Korrel	100	28	7	3	39	11	1	4	8
Stroo	100	33	33	112	(222)	151	34	43	20

TABEL 36.

	Geen N	KNO_3	NaNO_3	$\frac{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{\text{SO}_4}$	
B:Z=	0,134	0,132	0,139	0,135	Korrel.
	0,472	0,544	0,538	0,523	Stroo.
	0,306	0,342	0,347	0,340	Korrel + stroo + kaf.

Bij de korrel en bij den totalen oogst is de invloed van den aard der N-bemesting op de verhouding tusschen base en zuur-aquivalenten zeer gering; bij het stroo zijn de verschillen iets sprekender; zij vertoonen overeenkomst met die, welke bij het gerst-stroo 1909 werden geconstateerd, d. w. z. de bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ doet de zuur-aquivalenten nog iets meer overheerschen. Ook hier weer wordt voor „geen N” bij het stroo en bij den totalen oogst de kleinste waarden voor B:Z gevonden

Aequivalenten door den geheelen haver oogst
aan den grond onttrokken.

TABEL 37.

Grondsoort.	N.	P ₂ O ₅ .	S O ₃ .	Cl.	Si O ₂	K ₂ O.	Na ₂ O.	Ca O.	Mg O	B: Z.
Heide	100	26	13	53	63	63	17	16	15	0,455
Veen	100	31	16	47	60	60	15	15	15	0,418
Broek	100	22	14	35	82	43	12	13	10	0,815
Zavel	100	37	19	30	195	57	9	24	12	0,275
Klei	100	35	16	24	169	46	4	23	11	0,251

Uit tabel 37 blijkt weer de invloed van de grondsoort op de samenstelling van den oogst. Vooral doet deze invloed zich gevoelen in het SiO₂-gehalte, hetgeen tengevolge heeft, dat ook de waarden voor de verhouding B:Z groote verschillen aanwijzen, daar de opname van meer kiezelzuur niet gepaard gaat met een rijkelijker opnemen van basen.

De broekgrond is wederom de grondsoort, waarop het gewas in verhouding tot de stikstof, de kleinste hoeveelheid P₂O₅ opneemt.

1913.

Wintergerst. — Mansholt N^o. I.

1912—1913	Regenval.		Aantal regendagen.		Relatieve vochtigheid.		Temperatuur.		Zonneschijn.	
	N ₅₇ .		N ₅₇ .		N ₂₃ .		N ₂₃ .		N ₁₁ .	
	m.m.	m.m.			pct.	pct.	°C.	°C.	pct.	pct.
September . . .	68	112,8	16	18	81	81	13,5	10,5	35	17,8
October	70	71,4	18	22	86	84	9,2	7,8	23	17,3
November . . .	61	102,1	17	27	88	89	4,9	5,2	17	5,9
December . . .	53	67,8	18	28	90	88	2,8	5,2	10	1,5
Januari	48	47,2	17	17	89	88	1,1	1,2	15	3,9
Februari	40	28,3	15	14	87	82	2,0	3,3	20	19,0
Maart	46	64,2	16	19	82	77	4,2	6,1	20	21,0
April	38	25,1	13	11	73	67	7,5	8,2	36	38,5
Mei	48	32,8	14	15	72	70	11,5	12,2	37	24,8
Juni	60	67,9	13	21	74	71	14,8	14,3	35	33,1
Juli	74	114,5	16	19	76	80	16,3	14,3	34	28,2
Augustus . . .	90	23,6	17	9	78	75	16,0	14,9	35	35,1
September . . .	68	47,6	16	9	81	77	13,5	13,7	35	44,7
October	70	31,2	18	13	86	84	9,2	10,2	23	26,9
November . . .	61	55,8	17	20	88	88	4,9	7,8	17	17,4
December . . .	53	71,6	18	25	90	87	2,8	4,5	10	12,3

In het najaar-1912 viel belangrijk meer dan de normale hoeveelheid regen; September en October waren te koud, doch in November en vooral in December lag de gemiddelde temperatuur boven de normale.

Januari bracht een 6-tal dagen met matigen vorst. In Februari, April en Mei viel te weinig, in Maart te veel regen. De natte Juli-maand heeft op het gewas geen invloed gehad, daar in het begin der maand reeds geoogst werd.

De maand April was niet alleen zeer droog (geringe regenval en relatieve vochtigheid beneden normaal) maar bovendien kwam in de 1ste helft der maand een zeer koude, in het laatst der maand een zeer warme periode voor; de hoeveelheid zonneschijn was meer dan normaal. Mei was warm en droog; de zonneschijn bleef belangrijk beneden normaal.

Cultuuraanteekeningen..

In 1912 werden *wierdeboonen* verbouwd; voor de bemesting in dat jaar zie men de bemestingstabel. De opbrengsten waren goed, op de klei zelfs zeer goed. Berekend naar de opbrengsten der beide vakken van 15 M². op iedere grondsoort, was de opbrengst aan goed gedroogde boonen:

op klei	= 5 920 K.G. p. H.A. = 100.
„ zavel	= 4 550 „ „ „ = 77.
„ broek	= 3 360 „ „ „ = 57.
„ veen	= 4 390 „ „ „ = 74.
„ heide	= 3 410 „ „ „ = 58.

Onderzoek der oogsten vond niet plaats.

In September 1912 kregen klei en zavel 300 K.G. superphosphaat (17 pct.), zand, veen en broek 500 K.G. kainiet (12,5 pct.), zand en veen 500 K.G. en broek 400 K.G. slakkenmeel (14,2 pct.), per H.A.

27—28 September: gezaaid; het zaad werd behandeld volgens de methode JENSEN.

14 October: gerst komt op.

13 Maart: broekgrond 300 K.G. patentkali (26,7 pct.). Bij vergissing ontvingen de M²-vakken van heide en veen dezelfde hoeveelheid kali.

26 Maart: alle grondsoorten 30 K.G. N. per H.A.

13 Mei: op veen en zand staat het gewas schraal en heeft het een geelachtige kleur, alsof het aan stikstof-armoede lijdt (ondanks verbouw wierdeboonen in 1912).

26 Mei: gerst in de aar.

1 Juli: de gerst op heide, veen en broek geoogst.

11 „ „ „ „ zavel en klei geoogst.

Opbrengst *wintergerst*-1913 in grammen per M². (luchtdroog)

Korrel.

TABEL 38.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N.	170,2	224,5	324,5	345,8	292,7
KNO ₃	294,2	290,3	448,6	462,3	458,3
NaNO ₃	288,3	329,0	398,6	472,6	424,9
(NH ₄) ₂ SO ₄	268,9	268,8	424,4	430,5	427,6

Stroo + kaf.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N.	215,6	293,8	353,7	400,0	335,8
KNO ₃	329,3	354,0	494,8	538,4	495,9
NaNO ₃	324,7	391,8	466,1	529,6	455,1
(NH ₄) ₂ SO ₄	293,5	311,0	468,1	483,8	455,7

Zie verder de tabellen 5—11.

Het gehalte van wintergerst aan stikstof en aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

De cijfers in tabel 39 zijn weer de gemiddelden van die, welke gevonden werden bij analyse der oogsten van de met N. bemeste veldjes.

In de samenstelling van de *gerst-korrel* is, ondanks de zoo uiteenlopende grondsoorten, over het algemeen weinig verschil, behalve wat betreft het gehalte aan SiO₂ en aan N.

De broekgrond geeft weer het hoogste cijfer voor N en het laagste cijfer voor P₂O₅.

Bij het *stroo* zijn de verschillen weer belangrijker. In de eerste plaats bij SiO₂, doch ook bij K₂O (invloed kali-bemesting op de lichte grondsoorten), en bij P₂O₅. Ook het stroo van den broekgrond heeft het hoogste N-gehalte, het laagste P₂O₅-gehalte. De klei geeft weer voor N, P₂O₅, K₂O en CaO hoogere cijfers dan de zavel.

De door E. WOLFF voor *gerst-korrel* opgegeven cijfers hebben betrekking op slechts ééne analyse; de cijfers voor N, P₂O₅, K₂O en CaO zijn nog al afwijkend aan die, welke te Groningen werden gevonden. Op de vermoedelijke oorzaak van het groote verschil ten aanzien van het SO₃-gehalte, werd reeds op pg. 50 gewezen.

Samenstelling van *wintergerst*, berekend op
droge stof.

Korrel.

TABEL 39.

Grondsoort.	N pct.	P ₂ O ₅ pct.	SO ₃ pct.	Cl pct.	SiO ₂ pct.	K ₂ O pct.	Na ₂ O pct.	CaO pct.	MgO pct.
Heide	1,31	0,84	0,32	0,14	0,57	0,68	0,06	0,05	0,22
Veen	1,24	0,83	0,29	0,15	0,69	0,67	0,08	0,06	0,23
Broek	1,62	0,73	0,35	0,14	0,60	0,63	0,07	0,05	0,23
Zavel	1,23	0,89	0,28	0,12	1,11	0,63	0,07	0,07	0,23
Klei	1,31	0,93	0,30	0,11	1,16	0,64	0,07	0,07	0,23
E. Wolff ¹⁾ 1 analyse.	1,87 ²⁾	0,65	0,06	—	0,57	0,33	0,08	0,02	0,25

Stroo.

Heide	0,36	0,14	0,56	0,90	1,13	2,03	0,27	0,26	0,16
Veen	0,35	0,17	0,39	0,96	1,24	1,91	0,24	0,26	0,17
Broek	0,38	0,09	0,51	0,69	1,20	2,03	0,25	0,33	0,17
Zavel	0,28	0,13	0,37	0,76	4,35	1,55	0,16	0,28	0,10
Klei	0,30	0,39	0,43	0,76	6,01	1,90	0,16	0,36	0,11
E. Wolff.	Ontbreekt bij Wolff.								

Vergelijken wij de cijfers in tabel 39 met die voor *zomergerst*-1909 (tabel 13), dan zien we, dat de cijfers voor *wintergerst* bij de korrel voor N en K₂O lager, voor P₂O₅ iets lager en voor SiO₂ hoger zijn. Bij het stroo zijn de cijfers voor N, Cl en K₂O lager voor P₂O₅ bij de zandgronden lager, bij de kleigronden wat hoger. Het SiO₂-gehalte is bij de wintergerst van den broekgrond veel lager, bij de wintergerst van den kleigrond veel hoger dan bij zomergerst van dezelfde grondsoorten.

Samenstelling gerstekaf, berekend op
zandvrije droge stof.

TABEL 40.

Grondsoort.	N pct.	P ₂ O ₅ pct.	SO ₃ pct.	Cl pct.	SiO ₂ pct.	K ₂ O pct.	Na ₂ O pct.	CaO pct.	MgO pct.
Heide	0,44	0,16	0,47	0,38	5,88	0,50	0,30	0,21	0,25
Veen	0,42	0,10	—	0,34	7,13	0,33	0,21	0,23	0,22
Klei	0,30	0,14	0,23	0,08	23,67	0,24	0,13	0,25	0,14
E. Wolff ³⁾ 1 analyse zomergerst.	0,56	0,28	0,43	0,10	10,07	1,10	0,13	1,48	0,18

1) Aschen. Analysen II, pg. 142.

2) Praktische Düngerlehre, Anhang.

3) Aschen-Analysen II, pg. 144.

In tabel 40 zijn een drietal analyses van gerstekaf vermeld betreffende op drie uiteenlopende grondsoorten.

b. Invloed van den aard der stikstofbemesting.

Van een bepaalden invloed van een der stikstofbemestingen op de samenstelling van de korrel valt niets te bespeuren; de onderlinge verschillen zijn zeer gering. Wat het stroo betreft kan opgemerkt worden, dat de bemesting met zwavelzuren ammoniak op klei en zavel het gehalte aan SiO_2 verhoogd schijnt te hebben; verder, dat de KNO_3 -bemesting niet, zooals bij gerst-1909 en voederbieten-1910, het K_2O -gehalte verhoogd heeft; evenals bij haver-1911 komt het hoogste K_2O -gehalte voor bij bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

De cijfers hier nog te vermelden acht ik overbodig.

c. Het aantal kilogrammen stikstof en aschbestanddeelen door de wintergerst per H.A. aan den grond onttrokken.

Vergelijkt men de totaal-cijfers voor N, P_2O_5 en K_2O uit tabel 41 met de cijfers voor de bemesting, dan ziet men dat de gerst méér N, doch minder P_2O_5 en K_2O (uitgezonderd op de klei) aan den grond onttrokken heeft, dan er als meststof werd opgebracht.

Kilogrammen N- en aschbestanddeelen door de wintergerst per H.A. aan den grond onttrokken.

Heide.

TABEL 41.

(Bemesting: 30 K.G. N — 71 P_2O_5 — 142,5 K_2O).

	Opbrengst K.G. p.H.A. Luchtdroog.	N.	P_2O_5	SO_2	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	Ca O	Mg O
Korrel . .	2838	32,60	21,00	7,94	3,50	14,11	18,79	1,53	1,22	5,48
Stroo + kaf	3159	10,31	4,02	15,24	23,49	45,34	52,34	7,77	7,21	4,70
Totaal. .	—	42,91	25,02	23,18	26,99	59,45	69,13	9,30	8,43	10,18

Veen.

(Bemesting: als boven).

Korrel . .	2960	32,18	21,45	7,41	3,98	17,89	17,56	1,38	1,37	5,83
Stroo + kaf	3523	11,10	5,11	12,37	28,02	56,97	54,69	7,32	8,10	5,47
Totaal. .	—	43,28	26,56	19,78	32,00	74,86	72,25	8,70	9,47	11,30

Broek.

(Bemesting: 30 K.G. N — 57 P_2O_5 — 142,5 K_2O).

Korrel . .	4239	60,31	27,35	13,26	5,03	22,33	23,29	2,05	1,69	8,48
Stroo + kaf	4747	16,56	3,60	20,77	27,56	78,30	80,26	10,58	13,57	7,31
Totaal. .	—	76,87	30,95	34,03	32,64	100,63	103,55	12,63	15,26	15,79

Zavel.

(Bemesting: 30 K.G. N — 50 P₂O₅).

	Opbrengst K.G. p. H.A. Luchtdroog:	N.	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	4551	49,35	35,36	11,23	4,69	44,05	25,03	2,75	2,57	9,25
Stroo + kaf.	5173	13,22	8,10	16,58	30,82	281,29	65,16	7,15	12,66	4,60
Totaal .	—	62,57	43,46	27,81	35,51	325,34	90,19	9,90	15,23	13,85

Klei.

(Bemesting: als boven).

Korrel . .	4369	50,24	35,82	11,35	4,23	44,55	34,61	2,46	2,48	8,89
Stroo + kaf.	4692	12,06	14,13	16,83	26,88	325,02	67,30	6,17	13,75	4,66
Totaal .	—	62,30	49,95	28,18	31,11	369,57	91,91	8,63	16,23	13,55

Kilogrammen per H.A.

TABEL 42

	N	K ₂ O	Na ₂ O	S O ₃	P ₂ O ₅
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:	30	101	66,4	85,7	—
Heide + KNO ₃	14,72	21,23	4,03	4,01	5,86
„ + NaNO ₃	15,08	17,40	5,54	5,61	6,31
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄	13,79	20,88	2,34	5,79	4,96
Veen + KNO ₃	7,51	10,40	2,02	0,42	3,84
„ + NaNO ₃	14,12	19,96	4,32	3,46	5,82
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄	9,27	7,77	1,34	1,07	3,57
Broek + KNO ₃	25,60	34,47	3,89	6,33	5,35
„ + NaNO ₃	19,64	13,22	7,99	8,16	5,30
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄	21,26	25,23	1,85	5,44	5,77
Zavel + KNO ₃	15,82	22,58	3,03	4,63	8,11
„ + NaNO ₃	16,58	22,73	7,82	7,08	8,31
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄	8,93	16,43	0,91	5,23	5,19
Klei + KNO ₃	19,74	22,83	3,84	3,32	10,84
„ + NaNO ₃	15,71	13,03	2,78	6,43	8,92
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄	15,21	16,90	1,18	4,77	8,26

Uit tabel 42 volgt:

- 1°. Van de hoeveelheid N, welke op den grond gebracht werd, vindt men, met enkele uitzonderingen (o. a. bij den broekgrond) slechts omstreeks de helft, of minder dan de helft, als méér-opbrengst aan N in den oogst terug.
- 2°. Van de 101 K.G. kali, met het KNO_3 op den grond gebracht, vindt men niets of zéér weinig in den oogst terug.
- 3°. Hetzelfde geldt voor het Na_2O der NaNO_3 -bemesting.
- 4°. Van het SO_3 uit het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ vindt men volgens deze cijfers niets in den oogst terug.

De onderlinge verhouding, waarin de stikstof en de aschbestanddeelen in de gerstoogsten voorkomen, uitgedrukt in aequivalenten.

Tabel 43 geeft de gemiddelde samenstelling aan van korrel en stroo op de 5 grondsoorten (bemest met N), uitgedrukt in aequivalenten, als het aantal aequivalenten voor N = 100 wordt gesteld.

Gemiddelde samenstelling van *wintergerst*, uitgedrukt in aequivalenten.

TABEL 43.

	N.	P_2O_5	SO_3	Cl.	Si O_2	K_2O	Na_2O	Ca O	Mg O
Korrel	100	37	8	4	29	14	2	2	12
Stroo	100	34	47	96	(388)	168	29	45	30

Deze cijfers verschillen in meerdere opzichten vrij wat van die voor zomergerst 1909 (zie tabel 17).

TABEL 44.

	Geen N.	K NO_3	Na NO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	
B:Z =	0,171	0,173	0,175	0,170	Korrel.
	0,382	0,428	0,406	0,408	Stroo.
	0,254	0,274	0,276	0,266	Korrel + stroo + kaf.

De invloed van den aard der N-bemesting op de verhouding B:Z is, zooals bij de beschouwing der procentcijfers reeds bleek, zeer gering. De waarde voor B:Z is weer voor het onbemeste gewas het kleinste.

Aequivalenten door den geheelen wintergerst-oogst
aan den grond onttrokken.

TABEL 45.

Grondsoort.	N.	P ₂ O ₅ .	S O ₃ .	Cl.	Si O ₂ .	K ₂ O.	Na ₂ O.	Ca O.	Mg O	B:Z.
Heide	100	35	19	25	64	48	10	10	16	0,347
Veen	100	36	16	29	80	50	9	11	18	0,337
Broek	100	24	15	17	61	40	8	10	12	0,320
Zavel	100	41	16	23	242	43	7	12	15	0,187
Klei	100	47	16	20	276	44	6	13	15	0,170

Ten aanzien van de waarden voor B:Z en de kiezelzuuropname kan weer hetzelfde opgemerkt worden als bij de voorgaande graan-gewassen. Uit de cijfers voor den broekgrond blijkt weer de betrekkelijke phosphorzuurarmoede van het op dezen grond geteelde gewas.

1914.

Aardappelen—Ceres.

1914.	Regenval.		Aantal regendagen.		Relatieve vochtigheid.		Temperatuur.		Zonneschijn.	
	N ₅₇ m.m.	m.m.	N ₅₇		N ₂₃	pct.	N ₃₂ ° C.	° C.	N ₁₁ pct.	pct.
Januari	48	29,2	17	15	89	86	1,1	0,4	15	15,3
Februari	40	18,2	15	13	87	84	2,0	5,4	20	24,0
Maart	46	105,0	16	25	82	82	4,2	5,1	20	20,3
April	88	43,3	13	13	73	68	7,5	9,6	36	55,9
Mei	48	43,4	14	14	72	67	11,5	11,0	37	41,2
Juni	60	83,4	13	14	74	75	14,8	14,1	35	34,2
Juli	74	79,4	16	16	76	75	16,3	18,0	34	42,2
Augustus	90	43,3	17	12	78	74	16,0	17,2	35	53,4
September	68	131,0	16	16	81	75	13,5	13,5	35	49,3
October	70	49,8	18	18	86	87	9,2	9,6	23	14,4
November	61	80,8	17	24	88	89	4,9	4,8	17	16,0
December	53	94,1	18	25	90	88	2,8	4,6	10	16,9
	696	800,9	190	205	81	79	8,7	9,4	29	34,9

In Januari trad eene periode van lichten vorst in, welke van den 10den tot den 26sten dezer maand duurde (geen sneeuw). De regenval bleef belangrijk beneden normaal; ook in Februari was dit het geval.

Maart werd't gekenmerkt door een ontzaglijken regenval. April bracht voor den plantengroei gunstig weer.

De eerste helft der maand Mei was guur (nachtvorsten); de tweede helft der maand bracht een warme periode; de regenval was iets beneden het gemiddelde bij normale verdeling.

Juli was over het algemeen zeer warm; op 16 Juli viel 25,4 m.m. regen, de rest van den regen bijna geheel van 23—31 Juli.

De regenval in Augustus bedroeg nog niet de helft van den normalen; deze hoeveelheid viel bijna geheel in de eerste helft der maand; de 2de helft der maand was zeer droog. Augustus was rijk aan zonneschijn.

Van 1—10 September was het weer warm en droog. Kort na het intreden der regenperiode werden de aardappelen geoogst.

Cultuuraanteekeningen.

In het najaar 1913 werden op den zand-, veen- en broekgrond lupinen gezaaid (bemesting 53,4 K.G. K_2O per H.A. in den vorm van patentkali), op den zavel- en kleigrond wikken. In de eerste helft van Februari werden deze gewassen ondergespit.

2 April: Aardappelen gepoot (Ceres van H. VEERKAMP te Nieuwe Compagnie); gewicht per poter 92,5 gram. Rijen-afstand 50 c.M., in de rij ook 50 c.M. Op de proefvelden van 1 M². werden echter 9 aardappels gepoot.

16 April: Bemest met superphosphaat (alle grondsoorten) en patentkali (heide, veen en broek); zie bemestingstabel. Heide 60 K.G. stikstof, veen 75 K.G., broek en zavel 80 K.G. en klei 45 K.G. per H.A.

22 Mei: Op zand zijn de aardappels het verst; dan volgen veen en broek; zavel is er bij ten achter, en klei nog meer.

15 Juli: Loof KNO_3 lichter van kleur dan geen N.

31 Augustus: Begonnen met het oogsten van verdord loof; de onderste bladen zijn echter reeds lang afgevallen en verrot.

15—16 September: Aardappelen en loof geoogst.

Opbrengst aardappelen 1914.

Knollen, direct na het oogsten, in K.G. per M².

TABEL 46.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N.	4,48	3,85	4,29	4,22	3,77
KNO_3	6,00	5,04	4,52	4,70	4,28
$NaNO_3$	6,47	6,82	4,61	4,87	4,52
$(NH_4)_2SO_4$	5,24	4,98	3,95	4,33	4,15

Loof, luchtdroog, in grammen per M².

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	152,6	191,1	247,4	178,7	221,7
KNO ₃	208,7	302,1	269,1	191,2	228,5
NaNO ₃	235,5	341,4	258,7	213,1	267,1
(NH ₄) ₂ SO ₄	182,5	292,9	276,8	185,5	243,0

Zie verder de tabellen 5—11.

Het gehalte van aardappelen aan stikstof en aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

De invloed van de grondsoort op het gehalte aan N en aschbestanddeelen der *knollen* is over het algemeen niet zoo heel groot. Toch komen enkele niet onbelangrijke verschillen voor. Zoo leverde de broekgrond een aardappel met een vrij wat hooger N-gehalte en een lager P₂O₅-gehalte dan de overige grondsoorten. Het K₂O-gehalte bij heide-, veen- en broekgrond is, althans bij de twee eerste grondsoorten, niet onbelangrijk hooger dan bij zavel en klei, vermoedelijk wel tengevolge van de sterke kali-bemesting op deze gronden.

Samenstelling van aardappelen berekend op droge stof.

Knollen.

TABEL 47.

Grondsoort.	N pet.	P ₂ O ₅ pet.	S O ₃ pet.	Cl pet.	Si O ₂ pet.	K ₂ O pet.	Na ₂ O pet.	Ca O pet.	Mg O pet.	Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ pet.
Heide.	1,20	0,58	0,43	0,22	0,04	3,37	0,03	0,03	0,21	—
Veen	1,21	0,65	0,42	0,22	0,04	3,41	0,04	0,03	0,21	—
Broek	1,63	0,48	0,55	0,18	0,04	3,04	0,03	0,04	0,21	—
Zavel	1,19	0,68	0,43	0,17	0,03	2,87	0,04	0,03	0,20	—
Klei	1,20	0,77	0,41	0,16	0,03	2,99	0,03	0,09	0,20	—
E. WOLFF ¹⁾ 59 analyses.	1,36 ²⁾	0,64	0,25	0,13	0,08	2,28	0,11	0,10	0,19	0,04

Loof.

Heide.	1,17	0,21	1,64	1,44	0,33	7,23	0,08	1,83	0,64	0,13
Veen	0,75	0,15	1,40	1,52	0,22	6,59	0,09	1,40	0,63	0,08
Broek	1,45	0,19	1,69	1,43	0,26	5,75	0,09	1,57	0,69	0,11
Zavel	0,98	0,22	1,47	1,16	0,43	3,22	0,03	3,78	0,75	0,22
Klei	1,38	0,43	1,65	1,05	0,48	4,41	0,11	3,80	0,85	0,23
E. WOLFF ¹⁾ 6 analyses.	2,13 ²⁾	0,68	0,54	0,37	0,37	1,87	0,20	2,80	1,42	0,25

1) WOLFF: Aschen-Analysen, pag. 145.

2) Praktische Düngerlehre, Anhang.

Wederom valt op te merken, dat het gehalte aan P_2O_5 en aan K_2O op de klei hooger is dan op de zavel.

Bij het *loof* zijn zeer belangrijke verschillen op te merken bij de gehaltecijfers voor N, P_2O_5 , K_2O , CaO en Fe_2O_3 (Al_2O_3). Het N-gehalte is weer het hoogste op den broekgrond; de weelderige ontwikkeling en de donkere kleur van het loof op deze grondsoort, wees trouwens reeds gedurende den groei op een krachtige N-voeding.

Merkwaardig zijn de verschillen in het gehalte aan K_2O ! Duidelijk blijkt hoe sterk het kali-gehalte van het loof onder invloed staat van de kalibemesting. Doch ook de kali-rijkdom van den kleigrond, vergeleken bij den zavelgrond, komt hier duidelijk aan het licht, duidelijker dan bij een der andere gewassen. Een nader onderzoek van den invloed der kali-bemesting op het kali-gehalte van aardappel-loof is gewenscht; misschien zou het onderzoek van aardappel-loof aanwijzing kunnen geven, omtrent de kali-behoefte van verschillende grondsoorten, b.v. van oudere zavelgronden.

Het loof, afkomstig van de zavel en de klei, onderscheidt zich van dat der overige grondsoorten, door een belangrijk hooger gehalte aan CaO.

Ten slotte zij er nog de aandacht op gevestigd, dat ook hier weer bij den kleigrond het gehalte aan N, aan P_2O_5 en aan K_2O hooger is dan bij den zavelgrond.

Vergelijkt men de cijfers met die, welke door WOLFF worden opgegeven, dan blijkt, dat bij de *knollen* het door WOLFF vermelde cijfer voor N, wanneer men den broekgrond buiten rekening laat, wat hooger is. Het SO_3 -gehalte werd te Groningen, om de reeds vroeger vermelde reden, natuurlijk hooger gevonden. Het kali-cijfer van WOLFF is beduidend lager, dan het laagste cijfer, dat te Groningen gevonden werd (zavelgrond).

Veel grooter echter dan bij de knollen zijn de verschillen bij het *loof*! Bij alle bestanddeelen, met uitzondering van SiO_2 en CaO, vallen hier zeer groote verschillen tusschen onze cijfers en die van WOLFF te constateeren.

b. Invloed van den aard der N-bemesting.

Invloed in een bepaalde richting van den aard der N-bemesting op het gehalte aan een der bestanddeelen is niet merkbaar. Voor het N-gehalte blijkt dit uit tabel 48.

TABEL 48.

	Knollen.					Loof.				
	Heide.	Veen.	Broek	Zavel.	Klei	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N . . .	1,25	1,24	1,63	1,21	1,12	1,05	0,84	1,50	1,00	1,41
KNO_3 . . .	1,25	1,31	1,67	1,19	1,16	1,06	0,78	1,33	0,95	1,35
$NaNO_3$. . .	1,23	1,08	1,73	1,21	1,20	1,05	0,70	1,43	1,03	1,35
$(NH_4)_2SO_4$. .	1,13	1,24	1,65	1,17	1,23	1,39	0,77	1,54	0,95	1,43

c Aantal kilogrammen N en aschbestanddeelen door het aardappelgewas per H.A. aan den grond onttrokken.

Uit tabel 49 blijkt, dat aardappelen een zeer veel grootere hoeveelheid N en aschbestanddeelen aan den grond onttrekken dan de graangewassen en in dit opzicht voor voederbieten niet onderdoen.

Het gewas onttrok belangrijk meer N aan den grond dan er als kunstmest werd opgebracht. Hetzelfde geldt ten aanzien van P_2O_5 en K_2O .

Kilogrammen N en aschbestanddeelen door het aardappelengewas per H.A. aan den grond onttrokken.

Heide.

TABEL 49.

(Bemesting: 60 K.G. N — 54 P_2O_5 — 210 K_2O).

	Opbrengst ¹⁾ per H.A.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Knollen. .	59,0	150,68	72,46	53,71	27,57	4,48	422,23	4,58	4,13	26,11
Loof. . .	2089	21,74	3,89	30,97	27,17	6,22	136,33	1,50	34,76	12,18
Totaal .	—	172,42	76,35	84,68	54,74	10,70	558,56	6,08	38,89	38,29

Veen.

(Bemesting: 75 K.G. N — 54 P_2O_5 — 157 K_2O).

	Opbrengst ¹⁾ per H.A.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Knollen. .	56,0	147,84	79,78	50,94	27,72	5,83	419,29	5,98	4,52	25,42
Loof. . .	3121	20,04	3,96	37,66	41,15	5,98	176,27	2,53	37,89	17,09
Totaal .	—	167,88	83,74	88,60	68,87	11,81	595,56	8,51	42,41	42,51

Broek.

(Bemesting: 30 K.G. N — 54 P_2O_5 — 157 K_2O).

	Opbrengst ¹⁾ per H.A.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Knollen. .	43,6	161,08	45,48	52,48	17,16	4,17	290,53	3,49	3,85	19,92
Loof. . .	2665	34,11	4,50	39,64	33,44	6,01	135,01	2,08	37,03	16,09
Totaal .	—	195,19	49,98	92,12	50,60	10,18	425,54	5,57	40,88	36,01

Zavel.

(Bemesting: 30 K.G. N — 54 P_2O_5).

	Opbrengst ¹⁾ per H.A.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Knollen. .	46,3	129,48	74,35	47,43	18,09	3,23	312,78	4,04	8,44	21,33
Loof. . .	1966	17,81	3,98	28,06	20,62	7,61	57,30	1,46	67,07	13,25
Totaal .	—	146,79	78,33	75,49	38,71	10,84	370,08	5,50	75,51	34,58

Klei.

(Bemesting: 45 K.G. N — 54 P_2O_5).

	Opbrengst ¹⁾ per H.A.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Knollen. .	43,2	120,64	77,63	41,58	15,60	3,76	301,47	3,79	8,53	19,62
Loof. . .	2462	30,61	9,47	36,56	23,33	10,67	98,14	2,37	84,52	18,81
Totaal .	—	151,25	87,10	78,14	38,93	14,43	399,61	6,16	93,05	38,43

¹⁾ De opbrengst aan knollen is uitgedrukt in 1000 K.G. De hier vermelde opbrengsten zijn veel hooger dan gewoonlijk in de praktijk voorkomen. Dit is hieraan toe te schrijven, dat op elk proefveldje van 1 M² 9 stammen voorkwamen = 90 000 stammen per H.A., terwijl in de praktijk, bij een onderlingen afstand van 0,5 M², slechts 40 000 stammen per H.A. staan.

De opbrengst aan loof is opgegeven in K.G. luchtdroog loof.

Tabel 50 geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen. Van de kali, als KNO_3 op den grond gebracht wordt, uitgezonderd bij den broekgrond, niets als meerdere K_2O -opbrengst van de met KNO_3 bemeste veldjes, ten opzichte van die, welke bemest werden met NaNO_3 of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, in den oogst teruggevonden. Hetzelfde geldt voor Na_2O afgezien van een geringe meerdere opname bij heide en veen, en ook voor SO_3 .

K.G. per H.A.

TABEL 50.

		N	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		60	201	133	171,5	—
Heide + KNO ₃	} heeft meer opgenomen dan heide — zonder N-bemesting:	42,87	122,23	0,66	19,90	9,56
„ + NaNO ₃		59,29	178,97	4,40	32,08	19,86
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		49,44	169,10	— 0,61	27,22	16,57
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		75	252	166	214,4	—
Veen + KNO ₃	} heeft meer opgenomen dan veen — zonder N-bemesting:	43,10	129,63	0,73	16,63	12,31
„ + NaNO ₃		82,68	282,98	11,20	41,31	33,30
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		53,80	153,12	0,79	21,16	18,56
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		30	100	66,5	85,7	—
Broek + KNO ₃	} heeft meer opgenomen dan broek — zonder N-bemesting:	19,74	41,49	— 0,37	11,79	5,46
„ + NaNO ₃		19,30	24,53	0,50	5,27	— 3,52
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		17,15	33,23	— 0,30	9,34	1,88
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		30	100	66,5	85,7	—
Zavel + KNO ₃	} heeft meer opgenomen dan zavel — zonder N-bemesting:	14,16	13,58	— 1,14	9,58	6,06
„ + NaNO ₃		16,74	23,60	1,13	12,91	3,53
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		6,15	4,18	— 2,02	10,45	4,58
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		45	150,5	99,08	128,6	—
Klei + KNO ₃	} heeft meer opgenomen dan klei — zonder N-bemesting:	1,60	— 10,47	— 2,29	6,96	— 6,56
„ + NaNO ₃		22,96	27,14	— 1,45	6,38	— 2,23
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		1,53	— 16,25	— 4,89	3,80	— 7,02

De zooveel grootere meer-opbrengst aan K_2O van de met N bemeste veldjes, t. o. van die, welke geen N ontvingen, bij heide en veen, is toe te schrijven aan de zooveel grootere stijging der opbrengst op deze grondsoorten bij bemesting met N dan op zavel en klei

(zie de tabellen 6—10), mede in verband met het hooge K_2O -gehalte der oogsten.

Op den veengrond heeft de bemesting met $NaNO_3$ ten gevolge gehad, dat de hoeveelheid N in den oogst steeg met eene hoeveelheid (82,68 K.G.), die nog grooter is, dan de hoeveelheid, die er als $NaNO_3$ werd opgebracht (75 K.G.).

Bij den kleigrond is op alle met N bemeste veldjes de opbrengst aan P_2O_5 geringer dan op het veldje, dat geen N ontving.

De onderlinge verhouding waarin de stikstof en de aschbestanddeelen in de aardappeloogsten voorkomen, uitgedrukt in aequivalenten

Tabel 51 geeft de gemiddelde samenstelling aan van de aardappelknollen en -loof op de 5 grondsoorten (bemest met N), uitgedrukt in aequivalenten.

Gemiddelde samenstelling van *aardappelen*, uitgedrukt in aequivalenten. N=100.

TABEL 51.

	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Knollen	100	29	12	6	1	72	1	2	11
Loof	100	12	48	46	14	141	4	108	43

Vergelijken wij deze cijfers met die voor voederbieten (tabel 26), dan merken wij groote verschillen op. Met het oog op de veranderingen, welke door deze gewassen in den grond teweeggebracht worden en op de gevolgen eener bemesting met $NaNO_3$, schijnt mij het belangrijkste verschil toe, dat een bietengewas veel meer Na_2O aan den grond onttrekt dan een aardappelgewas en in verhouding niet zooveel meer CaO.

De waarden voor B:Z (tabel 52) verschillen zeer weinig; bij het loof is zonder N-bemesting de waarde voor B:Z weer het kleinst, bij de knollen en bij het geheele gewas is dit echter ditmaal niet het geval.

TABEL 52.

	Geen N	KNO_3	$NaNO_3$	$(NH_4)_2SO_4$	
B:Z =	0,595 1,330 0,753	0,583 1,407 0,747	0,591 1,405 0,758	0,588 1,388 0,752	Knollen. Loof. Knollen + loof.

Aequivalenten door den geheelen aardappelen-oogst
(knollen+loof) aan den grond onttrokken.

TABEL 53.

Grondsoort.	N	P ₂ O ₅	S O ₂	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O	B: Z
Heide	100	26	17	13	3	96	2	11	15	0,789
Veen	100	30	18	16	3	105	2	13	18	0,827
Broek	100	15	17	10	2	65	1	10	13	0,624
Zavel	100	32	18	10	3	75	2	26	16	0,737
Klei	100	34	18	10	4	79	2	31	18	0,784

Ook uit tabel 53 blijkt weer de relatieve armoe aan phosphor-
zuur van het gewas op den broekgrond. De verhouding B:Z wisselt
sterk met de grondsoort (onderscheid met bieten, zie tabel 28) en
nu niet tengevolge van belangrijke verschillen in het Si O₂-gehalte,
zooals bij de granen, doch in hoofdzaak tengevolge van verschillen
in het gehalte aan K₂O en aan CaO.

1915.

Rogge. — Enter Petkuser.

1915	Regenval.		Aantal regendagen		Relatieve vochtigheid.		Tempera- tuur.		Zonneschijn.	
	N ₅₇		N ₅₇		N ₂₃		N ₂₂		N ₁₁	
	m.M.	m. M.			pct.	pct.	°C.	°C.	pct.	pct.
Januari	48	99,0	17	27	89	87	1,1	2,6	15	10,4
Februari	40	55,3	15	18	87	86	2,0	2,1	20	24,6
Maart	46	79,3	16	23	82	83	4,2	3,2	20	25,8
April	38	25,6	13	13	73	71	7,5	7,0	36	48,1
Mei	48	62,4	14	11	72	67	11,5	11,0	37	46,3
Juni	60	28,6	13	10	74	65	14,8	15,3	35	56,0
Juli	74	106,5	16	23	76	74	16,3	15,3	34	38,9
Augustus	90	165,2	17	21	78	81	16,0	15,1	35	38,2
September	68	51,1	16	13	81	77	13,5	13,0	35	46,5
October	70	15,8	18	17	86	86	9,2	6,9	23	18,0
November	61	77,8	17	19	88	88	4,9	2,7	17	17,4
December	53	127,1	18	29	90	90	2,8	3,9	10	7,7
	694	893,7	190	224	81	80	8,7	8,2	29	35,1

In September 1914 was de regenval abnormaal hoog (131 m.M.). In October viel zeer weinig regen, de minimum-temperatuur bleef op 4 dagen na steeds boven het gemiddelde en ook de maximum-temperatuur steeg een 14-tal dagen boven het gemiddelde. November bracht te veel regen, en enkele dagen vorst; de rest der maand was de temperatuur echter vrij hoog, zoodat het maandgemiddelde vrijwel normaal is. December was nat en warm. (Zie verder overzichts-tabel 1914).

Ook de verdere wintermaanden, Januari, Februari en Maart 1915 brachten veel regen. Slechts enkele dagen vroom het ook overdag; doch des nachts daalde de temperatuur in deze 3 maanden $30 \times$ onder het vriespunt. (Herhaald bevroren en ontdooien van den grond).

In Mei viel meer dan de normale hoeveelheid regen, bij zeer ongelijke verdeling: in 3 dagen viel reeds $\frac{1}{2}$ der totale hoeveelheid. Juni was zéér droog (geringe regenval — lage relatieve vochtigheid — veel zonneshijn), hetgeen voor den plantengroei ongunstig was. De regenval in Juli was aanzienlijk, de temperatuur over het algemeen laag.

Cultuuraanteekeningen.

17 October 1914: de proefveldjes bemest; heide en veen 500 K.G. superphosphaat (15,0 pct.) en 800 K.G. kaïniet (13,9 pct.), broekgrond 300 K.G. super- en 600 K.G. kaïniet per H.A. Alle grondsoorten 16,5 K.G. N per H.A.

17 October: rogge gezaaid.

26 „ : „ begint op te komen.

1 April 1915: stikstofbemesting op alle grondsoorten naar 53,5 K.G. N per H.A.

14 April: de proefveldjes van klei en zavel ontvangen ieder 10 gram mono-calciumphosphaat opgelost in 1 L. water (= 56,3 K.G. P_2O_5 per H.A.).

10 Mei: zwavelzure ammoniak achter bij kaliumnitraat, vooral op den kleigrond.

26 Juli: geoogst.

Opbrengst rogge 1915 in grammen per M^2 . (luchtdroog).

Korrel.

TABEL 54.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N.	173,5	118,8	296,8	260,8	183
KNO_3	394,8	381	416	485,8	422
$NaNO_3$	413,8	363,5	464,8	506,8	384
$(NH_4)_2SO_4$	356,5	350	394	434,5	264

Stroo + kaf.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N.	265,8	182	423,6	398,1	245,4
KNO ₃	636,9	625,7	630,4	786,5	594,7
NaNO ₃	648,4	564,3	739,9	777,7	482,5
(NH ₄) ₂ SO ₄	542,3	523,1	596,7	652,5	345,4

Het gehalte van rogge aan stikstof en aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

Evenals bij de vorige gewassen (met uitzondering van gerst-1909) geeft de broekgrond weer een gewas met een hoog N-gehalte en een laag P₂O₅-gehalte. De kleigrond geeft ditmaal echter nog hogere cijfers voor het N-gehalte, hetgeen evenwel gepaard gaat met de hoogste cijfers voor P₂O₅. Misschien is dit een gevolg van de betrekkelijk lage opbrengsten op de klei in vergelijking met de andere grondsoorten (zie tabel 5).

Evenals bij de vorige gewassen valt weer hetzelfde onderscheid op te merken tusschen den klei- en den zavelgrond wat betreft de cijfers voor N, P₂O₅, SiO₂ en K₂O.

Samenstelling van rogge, berekend op droge stof.

Korrel.

TABEL 55.

Grondsoort.	N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Heide.	1,27	0,81	0,24	0,05	0,05	0,69	0,12	0,05	0,18
Veen	1,30	0,84	0,26	0,05	0,08	0,69	0,12	0,06	0,20
Broek	1,67	0,57	0,33	0,04	0,10	0,66	0,04	0,06	0,18
Zavel.	1,29	0,87	0,26	0,04	0,12	0,70	0,10	0,07	0,20
Klei	1,73	0,95	0,30	0,04	0,16	0,74	0,07	0,07	0,23
E. WOLFF ¹⁾	2,05 ³⁾	1,00	0,03	0,01	0,03	0,67	0,03	0,06	0,24
36 analyses.									

Stroo.

Heide.	0,22	0,11	0,26	0,23	0,92	1,12	0,07	0,18	0,03
Veen	0,23	0,13	0,23	0,21	0,97	1,04	0,06	0,22	0,06
Broek.	0,29	0,06	0,33	0,13	1,23	1,20	0,04	0,27	0,04
Zavel.	0,22	0,18	0,27	0,23	3,76	1,05	0,06	0,31	0,04
Klei	0,35	0,29	0,39	0,21	3,89	1,33	0,06	0,51	0,01
E. WOLFF ²⁾	0,47 ³⁾	0,29	0,19	0,10	2,20	1,01	0,08	0,37	0,14
25 analyses.									

1) Aschen-analysen II, pag. 142.

2) Idem, pag. 144.

3) Praktische Düngerlehre, Anhang.

De cijfers van WOLFF wijken bij de korrel voor N, SO_3 en SiO_2 , bij het stroo voor N en MgO niet onbelangrijk van de te Groningen gevonden cijfers af.

b. Invloed van den aard der N-bemesting.

Bij de *korrel* valt bij geen der bestanddeelen eenigen invloed van den aard der N-bemesting te bespeuren, afgezien van een zéér geringe verhooging van het SO_3 -gehalte door de bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Het gemiddelde N-gehalte voor de 5 grondsoorten is bij bemesting met KNO_3 en NaNO_3 1,42 pct., bij bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1,52 pct., zoodat deze laatste meststof mogelijk eenigermate verhoogend op het N-gehalte heeft gewerkt. Een dergelijk klein verschil valt bij het N-gehalte van het *stroo* op te merken; bij KNO_3 is het gemiddelde N-gehalte voor de 5 grondsoorten 0,25 pct., bij NaNO_3 0,24 pct., en bij $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,30 pct. Dit laatste cijfer staat echter sterk onder den invloed van één relatief zeer hoog cijfer, (nl. klei, bemest met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) hetgeen echter misschien eerder verband houdt, met de geringe opbrengst op dit veldje (zie tabellen 5 en 10) dan met den vorm, waarin de stikstof werd toegediend.

Bij het *stroo* schijnt verder op zavel en klei, de bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ het P_2O_5 -gehalte wat verhoogd te hebben:

	Zavel.	Klei.
KNO_3	0,16 pct.	0,27 pct. P_2O_5
NaNO_3	0,15 „	0,24 „ „
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0,22 „	0,35 „ „

c. Kilogrammen N en aschbestanddeelen door de rogge per H.A. aan den grond onttrokken.

De cijfers in tabel 56 zijn de gemiddelden van die, welke betrekking hebben op de met stikstof bemeste veldjes.

Kilogrammen N en aschbestanddeelen door de rogge per H.A. aan den grond onttrokken.

Heide.

TABEL 56.

(Bemesting: 70 K.G. N — 75 P_2O_5 — 111 K_2O).

	Opbrengst luchtdroog K.G. p. H.A.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Korrel . .	3968	44,85	28,71	8,70	1,85	2,01	24,63	4,20	1,86	6,47
Stroo + kaf.	6375	14,27	7,35	15,60	13,67	70,32	64,26	4,49	11,27	2,17
Totaal . .	—	59,12	36,06	24,30	15,52	72,33	88,89	8,69	13,13	8,64

Veen.(Bemesting: 70 K.G. N — 75 P₂O₅ — 111 K₂O).

	Opbrengst luchtdroog K.G. p.H.A.	N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	3670	42,82	27,61	8,44	1,59	2,56	22,72	3,94	1,84	6,72
Stroo + kaf.	5823	13,30	7,65	12,52	11,53	63,85	55,01	3,57	12,38	3,31
Totaal .	—	56,12	35,26	20,96	13,12	66,41	77,73	7,51	14,22	10,08

Broek.(Bemesting: 70 K.G. N — 45 P₂O₅ — 83 K₂O).

Korrel . .	4132	61,79	24,93	12,37	1,65	3,59	24,38	1,56	2,07	6,61
Stroo + kaf.	6310	18,39	9,64	19,61	7,95	87,02	68,14	2,50	16,11	2,54
Totaal .	—	80,18	28,57	31,98	9,60	90,61	92,47	4,06	18,18	9,15

Zavel.(Bemesting: 70 K.G. N — 56 P₂O₅).

Korrel . .	4785	55,16	37,10	11,15	1,92	5,01	30,48	4,28	2,87	8,43
Stroo + kaf.	7518	17,15	13,08	18,83	15,52	297,30	70,90	4,43	21,35	3,00
Totaal .	—	72,31	50,18	29,98	17,44	302,31	101,38	8,71	24,22	11,43

Klei.(Bemesting: 70 K.G. N — 56 P₂O₅).

Korrel . .	3563	54,27	30,50	9,34	1,43	5,31	23,70	2,32	2,14	7,16
Stroo + kaf.	4766	15,82	12,91	16,23	8,59	194,27	54,35	2,48	21,54	0,97
Totaal .	—	70,09	43,41	25,57	10,02	199,58	78,05	4,80	23,68	8,13

Bij heide en veen werd door de rogge totaal ongeveer $\frac{3}{4}$ der hoeveelheden N opgenomen, welke als bemesting op den grond gebracht werd. Bij den broekgrond werd méér opgenomen dan de bemesting bedroeg, bij zavel en klei ongeveer evenveel.

De hoeveelheid P₂O₅ aan den grond onttrokken bleef bij alle grondsoorten bij de bemesting ten achter, vooral bij zand en veen. Ook aan K₂O werd bij heide en veen een kleinere hoeveelheid door het gewas opgenomen dan als bemesting op den grond gebracht werd, bij den broekgrond echter meer.

Uit tabel 57 ziet men, dat op heide en veen en klei ongeveer de helft der stikstof, welke op den grond gebracht werd als meer-opbrengst aan stikstof in den oogst wordt teruggevonden, bij den broekgrond en de zavel echter een veel kleiner gedeelte

K.G. per H.A.

TABEL 57.

		N	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅
Met de N-bemesting werd in den grond gebracht:		70	236,7	155	200	—
Heide + KNO ₃	heeft méér opgenomen dan heide — zonder N-bemesting.	33,85	55,38	3,16	12,99	16,05
„ + NaNO ₃		29,91	49,43	4,93	10,57	18,89
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		30,43	42,73	5,83	14,87	14,30
Veen + KNO ₃	heeft méér opgenomen dan veen — zonder N-bemesting.	39,78	60,58	4,96	12,33	21,42
„ + NaNO ₃		32,86	45,05	8,13	10,84	21,36
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		35,24	47,71	3,87	13,83	20,31
Broek + KNO ₃	heeft méér opgenomen dan broek — zonder N-bemesting.	17,85	13,68	0,02	3,76	— 2,52
„ + NaNO ₃		21,41	24,03	0,04	4,95	— 1,23
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		8,23	11,48	— 0,25	7,39	— 5,35
Zavel + KNO ₃	heeft méér opgenomen dan zavel — zonder N-bemesting.	7,27	47,52	2,65	10,53	16,76
„ + NaNO ₃		12,20	41,85	5,91	11,27	17,79
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		4,39	35,94	6,68	11,84	17,36
Klei + KNO ₃	heeft méér opgenomen dan klei — zonder N-bemesting.	36,71	52,49	1,53	12,97	24,61
„ + NaNO ₃		34,26	44,38	— 0,44	9,40	20,20
„ + (NH ₄) ₂ SO ₄		21,77	18,02	— 2,04	6,94	6,60

Van het K₂O, als KNO₃ in den grond gebracht, wordt blijkbaar slechts zeer weinig door de rogge opgenomen; de totale hoeveelheid K₂O in den oogst bereikt zelfs in het hoogste geval (zavel 101 K.G. K₂O) nog niet de helft van de hoeveelheid K₂O aanwezig in het KNO₃.

Het Na₂O uit het NaNO₃ en het SO₃ uit het (NH₄)₂SO₄ laat het gewas nagenoeg geheel onaangeroerd; op den kleigrond wordt zelfs na bemesting met NaNO₃ *minder* Na₂O geoogst dan op het veldje dat geen N ontving, ondanks de ruim 2 × grootere opbrengst op het laatste veldje.

Bij den broekgrond is op alle met N bemeste veldjes de opbrengst aan P₂O₅ *geringer* dan op het veldje, dat geen N. ontving.

De onderlinge verhouding waarin de stikstof en de aschbestanddeelen in de rogge-oogsten voorkomen, uitgedrukt in æquivalenten.

Tabel 58 geeft de gemiddelde samenstelling aan van rogge-korrel en rogge-stroo op de 5 grondsoorten (bemest met N), uitgedrukt in æquivalenten.

Gemiddelde samenstelling van rogge, uitgedrukt in æquivalenten. N = 100.

TABEL 58.

	N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel	100	34	7	1	3	14	3	2	9
Stroo	100	35	40	30	(382)	130	19	57	10

Vergelijkt men deze cijfers met die der overige graangewassen dan bemerkt men belangrijke verschillen.

TABEL 59.

	Geen N	KNO ₃	NaNO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	
B : Z	0,186	0,194	0,202	0,196	Korrel.
	0,321	0,425	0,430	0,391	Stroo.
	0,239	0,274	0,288	0,266	Korrel + stroo + kaf.

De waarde van B:Z is ook hier weer bij „geen N” kleiner dan bij de met stikstof bemeste gewassen, daar het achterwege laten eener stikstofbemesting een oogst geeft met relatief hooge cijfers voor N, P₂O₅, SO₃ en Cl, terwijl het gehalte aan basische bestanddeelen geen verhooging ondergaat.

Aequivalenten door den geheelen rogge-oogst aan den grond onttrokken.

TABEL 60.

Grondsoort.	N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	B : Z
Heide	100	36	14	10	57	45	7	11	10	0,334
Veen	100	37	13	9	55	41	6	13	12	0,837
Broek	100	21	14	5	53	34	2	11	8	0,290
Zavel	100	41	15	10	194	42	5	17	11	0,208
Klei	100	37	13	6	132	33	3	17	8	0,211

De broekgrond doet zich hier weer kennen als een grondsoort, die een gewas geeft, dat t. o. van de stikstof arm is aan P_2O_5 . Daar de kleigrond een rogge-oogst gaf met zeer hooge procentcijfers voor N (zie tabel 55) zijn ditmaal de verhoudingscijfers voor P_2O_5 en K_2O lager dan die voor den zavelgrond niettegenstaande de procentcijfers voor deze bestanddeelen toch hooger waren.

1916.

Haver. — Mansholt n°. 2.

1916.	Regenval.		Aantal regendagen.		Relatieve vochtigheid.		Temperatuur.		Zonneschijn.	
	N_{57}		N_{57}		N_{22}		N_{22}		N_{11}	
	m M.	m M.			pct.	pct.	°C.	°C.	pct.	pct.
Januari	48	82,2	17	23	89	87	1,1	3,2	15	13,0
Februari	40	46,1	15	22	87	85	2,0	1,7	20	25,5
Maart	46	38,5	16	22	82	85	4,2	3,1	20	13,8
April	38	52,0	13	17	73	75	7,5	8,1	36	43,5
Mei	48	65,7	14	16	72	71	11,5	12,2	37	45,7
Juni	60	69,2	13	22	74	74	14,8	12,1	35	29,6
Juli	74	62,9	16	18	76	77	16,3	15,1	34	30,8
Augustus	90	75,9	17	19	78	79	16,0	15,8	35	35,6
September	68	58,7	16	18	81	81	13,5	13,0	35	37,3
October	70	61,3	18	22	86	83	9,2	9,4	23	27,5
November	61	61,5	17	17	88	87	4,9	5,6	17	19,6
December	53	67,0	18	23	90	91	2,8	2,1	10	5,4
	696	741,0	190	234	81	81	8,7	8,6	29	29,6

De winter van 1915—1916 is warm en zeer nat geweest. In December 1915 was de regenval buitengewoon hoog (127 m.m.; gemiddelde van de 57 voorafgaande jaren 53 m.m.). Volgens de bodem-temperatuur-waarnemingen van den Heer HUDIG is de bouwvoor den geheelen winter niet bevroren geweest.

De maand Mei was gemiddeld warm en nat en had enkele dagen met hooge temperatuur; Juni was koud. De eerste helft van Juli viel er veel regen; het maandcijfer blijft echter ten slotte nog beneden het gemiddelde.

Cultuuraanteekeningen.

24 Maart: heide, veen en broek 500 K.G. superphosphaat (14,4 pct.); heide en veen 500 K.G., broek 400 K.G. patentkali (25,1 pct.) per H.A.

3 April: klei en zavel bemest met 300 K.G. superphosphaat (14,4 pct.).

4 en 5 April: haver gezaaid.

6 „ : de stikstofmeststoffen opgebracht naar 45 K.G. stikstof per H.A.

Nog vóór de haver boven den grond kwam, vertoonde zich op den klei- en den zavelgrond, bemest met zuiver natriumnitrat, sterke korstvorming. Dit verschijnsel trad dit jaar bijzonder sterk op, doordat het weer aanvankelijk zeer nat was en daarna droogte volgde. Op de groote vakken (15 M²), die buiten de eigenlijke proefnemings staan, trad na de bemesting met chilisalpeter geen korstvorming op. Dit verschil is niet toe te schrijven aan een verschil in werking tusschen zuiver NaNO₃ en ruwe Chilisalpeter op den grond, doch hieraan, dat het Chilisalpeter uitgestrooid en daarna ingeharkt werd, terwijl op de proefveldjes van 1 M² het NaNO₃ in oplossing (1/2 L.) over den grond gespreid werd. Bij de vakjes, welke besproeid werden met eene oplossing van KNO₃ was van korstvorming slechts op den zavelgrond, en dan nog nauwelijks, iets te zien, zoodat hier duidelijk het verschillend gedrag van *natrium*- en van *kalium*zouten op kleigronden aan het licht trad

Tengevolge van musschen- en ritnaaldschade op de zandgronden, moest later bijgezaaid worden, terwijl begin Mei jonge haverplantjes bijgepoot werden.

26 Juni: kleur van het gewas: broekgrond het donkerst, dan klei en zavel; veen en zand veel lichter.

1 Juli: de pluim begint te voorschijn te komen.

16 Augustus geoogst.

Opbrengst haver-1916 in grammen per M².
(luchtdroog).

Korrel.

TABEL 61.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	140,3	112,1	291,8	249,6	244,3
KNO ₃	287,5	324,5	436,6	424,5	377,1
NaNO ₃	364,5	339,9	424,5	443,5	460,2
(NH ₄) ₂ SO ₄	348,0	306,3	468,2	376,8	348,5

Stroo + kaf.

	Heide.	Veen.	Broek.	Zavel.	Klei.
Geen N	258,9	209,5	441,3	439,9	430,9
KNO ₃	592,3	622,0	644,5	784,1	699,0
NaNO ₃	603,2	633,9	565,8	758,1	733,9
(NH ₄) ₂ SO ₄	555,6	574,3	642,1	648,9	604,5

Zie verder de tabellen 5—11.

Het gehalte van haver aan stikstof en aschbestanddeelen.

a. Invloed van de grondsoort.

Ook nu weer geeft de broekgrond het hoogste N-gehalte, en, althans bij het stroo, een laag gehalte aan P_2O_5 , terwijl bij vergelijking der cijfers voor den zavel- en den kleigrond, dezelfde opmerkingen gemaakt kunnen worden, als bij de voorgaande gewassen.

Het is jammer, dat in 1911 niet alleen een andere variëteit (Gouden regen) verbouwd werd, maar tevens de weersomstandigheden in dat jaar zoo abnormaal waren; bij vergelijking der gehaltecijfers voor haver uit de jaren 1911 en 1916 (tabel 30 en 62), verkeert men nu in het onzekere of de verschillen zijn toe te schrijven aan de variëteit of aan de weersinvloeden. Vermoedelijk heeft men in hoofdzaak te maken met den invloed van de groote droogte in 1911, welke de opbrengsten in dat jaar zeer drukte.

Samenstelling haver, berekend op droge stof.

Korrel.

TABEL 62.

Grondsoort.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Heide	1,52	0,87	0,38	0,10	0,90	0,70	0,05	0,09	0,24
Veen	1,48	0,91	0,39	0,09	0,98	0,87	0,06	0,10	0,25
Broek	1,73	0,88	0,43	0,09	1,35	0,69	0,06	0,11	0,23
Zavel	1,48	0,85	0,36	0,10	1,81	0,88	0,05	0,12	0,21
Klei	1,53	0,87	0,37	0,11	1,95	0,70	0,04	0,13	0,23
E. WOLFF ¹⁾ 57 analyses.	2,05 ²⁾	0,800	0,056	0,029	1,222	0,559	0,052	0,112	0,223

Stroo.

Grondsoort.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Heide	0,28	0,42	0,47	0,54	0,89	2,84	0,18	0,27	0,13
Veen	0,27	0,52	0,47	0,57	1,06	3,00	0,22	0,30	0,14
Broek	0,32	0,14	0,61	0,53	1,62	3,17	0,22	0,33	0,11
Zavel	0,23	0,25	0,33	0,54	3,81	2,31	0,32	0,36	0,09
Klei	0,26	0,44	0,42	0,54	4,33	2,90	0,22	0,33	0,10
E. WOLFF ²⁾ 88 analyses.	0,65 ³⁾	0,329	0,230	0,313	3,348	2,069	0,236	0,500	0,262

In 1911 is het N-gehalte van de *korrel* veel hooger dan in 1916; vermoedelijk is dit grootendeels toe te schrijven aan het kleiner

¹⁾ Aschen-Analysen II pg. 142. ²⁾ Idem pg. 144.

³⁾ Praktische Düngerlehre, Anhang.

blijven van de korrel in den drogen zomer van dat jaar. Ook voor de andere bestanddeelen, uitgezonderd Na_2O en MgO , werden in 1911 meer of minder hoogere cijfers gevonden.

Bij het *stroo* werden in 1911 niet zoo algemeen hoogere cijfers gevonden; hier doet zich blijkbaar de invloed van het verschil in bemesting met P_2O_5 en K_2O in beide jaren gevoelen. De N-cijfers zijn in 1911 aanmerkelijk hooger, vooral op den kleigrond, waarop in dat jaar de oogst feitelijk mislukte. Voor P_2O_5 zijn omgekeerd bij heide, veen en broek de gehaltecijfers in 1916 hooger dan in 1911; misschien heeft men hier te maken met den invloed der phosphorzuurbemesting: in 1911 werd bemest met Thomasphosphaat, in 1916 met superphosphaat, resp. 88 en 71 K.G. P_2O_5 per H.A.

Opvallend is verder het zooveel hoogere Cl-gehalte in 1911 bij heide, veen en broek; in dit jaar werd echter met kainiet, rijk aan chloriden, in 1916 daarentegen met patentkali bemest.

Het SO_3 -gehalte bij heide, veen en broek is in 1911 lager (1911 kainiet, 1916 patentkali, dus meer sulfaten); de zavel- en kleigrond, die in beide jaren geen kali-bemesting ontvingen, gaven daarentegen in 1911 hoogere cijfers voor het SO_3 -gehalte.

De gehalte-cijfers voor SiO_2 (uitgezonderd broekgrond) en K_2O zijn in 1911 lager dan in 1916.

b. Invloed van den aard der N-bemesting.

De bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ heeft een *korrel* gegeven, die gemiddeld iets rijker aan N is, dan bij bemesting met NaNO_3 en KNO_3 . Mogelijk houdt dit echter verband met de kleinere korrel-opbrengst der $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -veldjes (uitgezonderd broekgrond) t. o. van de NaNO_3 -veldjes. (Zie tabellen 5—10) „Geen N” gaf een nog hooger N-gehalte van de korrel. Het gemiddelde N-gehalte voor de 5 grondsoorten was:

bij bemesting met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1,63	pct. N.
„ „ „ NaNO_3	1,47	„ „
„ „ „ KNO_3	1,55	„ „
Geen stikstof	1,72	„ „

Ook het *stroo* van de met $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bemeste veldjes is iets N-rijker, van de veldjes zonder stikstofbemesting nog iets meer (0,30 en 0,35 pct. tegen 0,26 pct bij KNO_3 en NaNO_3).

Een iets hooger gehalte aan P_2O_5 bij het *stroo*, afkomstig van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -veldjes, moet waarschijnlijk weer toegeschreven worden aan de geringere opbrengst bij deze bemesting en niet aan eene oplossende werking van het H_2SO_4 uit het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ op bodemphosphaten (zie tab. 9 en 10); „geen N” nl. geeft een nog hooger P_2O_5 -gehalte.

Op zavel en klei gaven de veldjes bemest met KNO_3 aanmerkelijk hogere SiO_2 -cijfers voor het stroo, dan de andere veldjes, behalve die zonder N-bemesting zooals uit onderstaande cijfers blijkt:

	Zavel.	Klei.	
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3,80 pct.	3,78 pct.	SiO_2 .
NaNO_3	3,33 „	4,20 „	„
KNO_3	4,29 „	5,01 „	„
Geen N.	4,18 „	5,24 „	„

KNO_3 gaf in dit geval geen lage opbrengsten, in verhouding tot de andere meststoffen (zie de tabellen 9 en 10), zoodat hierin ditmaal niet de verklaring gezocht kan worden. Wel is dit mogelijk de oorzaak van de hooge cijfers bij „geen N”.

De gehalte-cijfers van het stroo, afkomstig van de niet met N bemeste veldjes, zijn in den regel niet onaanzienlijk hooger dan die van het stroo der veldjes, welke wel N ontvingen, hetgeen blijkt bij vergelijking der tabellen 62 en 63.

Samenstelling *haverstroo-1916*, berekend op droge stof; zonder stikstofbemesting.

TABEL 63.

Grondsoort.	N pct.	P_2O_5 pct.	SO_3 pct.	Cl pct.	SiO_2 pct.	K_2O pct.	Na_2O pct.	Ca O pct.	Mg O pct.
Heide	0,40	0,59	0,53	0,84	1,34	3,02	0,24	0,27	0,17
Veen	0,33	0,53	0,67	0,90	1,50	3,00	0,34	0,34	0,21
Broek	0,39	0,32	0,71	0,64	1,97	3,22	0,15	0,34	0,11
Zavel	0,28	0,43	0,41	0,75	4,18	2,60	0,22	0,37	0,10
Klei	0,36	0,69	0,52	0,69	5,24	2,98	0,19	0,42	0,18

In hoofdzaak geldt dit echter voor de zuurbestanddeelen; dit is in overeenstemming met hetgeen wij vroeger bijna steeds vonden, n.l. dat het achterwege laten der N-bemesting de waarde voor B:Z. doet dalen, d. w. z. de zuuraequivalenten meer doet overheerschen.

c. Aantal kilogrammen stikstof en aschbestanddeelen door de haver per H.A. aan den grond onttrokken.

Op alle grondsoorten werd meer N aan den grond onttrokken dan er bij de bemesting werd opgebracht; op den broekgrond zelfs meer dan het dubbele der bemesting.

Kilogrammen N en aschbestanddeelen door de
haver per H.A. aan den grond onttrokken.

Heide.

TABEL 64.

(Bemesting: 45 K.G. N — 72 P₂O₅ — 125 K₂O).

	Opbrengst luchtdroog K.G.p.H.A.	N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	3333	45,08	25,95	11,28	2,88	26,64	20,52	1,44	2,76	7,10
Stroo + kaf.	5837	17,31	22,30	25,88	32,31	61,61	143,43	9,41	15,70	3,20
Totaal .	—	62,34	48,25	37,16	35,19	88,25	163,95	10,85	18,46	15,30

Veen.(Bemesting: 45 K.G. N — 72 P₂O₅ — 125 K₂O).

		N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	3237	42,69	26,20	11,20	2,70	23,36	19,40	1,60	2,91	7,23
Stroo + kaf.	6101	16,84	23,43	27,36	29,53	75,08	154,91	12,28	18,31	3,82
Totaal .	—	59,53	54,63	38,56	32,23	108,44	174,31	13,88	21,22	16,05

Broek.(Bemesting: 45 K.G. N — 72 P₂O₅ — 100 K₂O).

		N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	4598	71,28	36,03	17,74	3,66	54,72	23,34	2,66	4,74	9,38
Stroo + kaf.	6174	21,59	8,78	36,78	28,66	117,94	169,59	12,23	21,36	7,86
Totaal .	—	92,87	44,81	54,52	32,32	172,66	197,93	14,89	26,10	17,24

Zavel.(Bemesting: 45 K.G. N — 43 P₂O₅).

		N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	4146	54,71	31,35	13,24	3,37	67,04	25,02	1,64	4,56	7,73
Stroo + kaf.	7304	18,03	17,89	25,19	35,86	324,08	148,73	21,43	27,40	7,38
Totaal .	—	72,74	49,24	38,43	39,23	391,07	173,75	23,07	31,96	15,11

Klei.(Bemesting: 45 K.G. N — 43 P₂O₅).

		N	P ₂ O ₅	S O ₃	Cl	Si O ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Ca O	Mg O
Korrel . .	3953	53,36	30,54	13,01	3,80	68,25	24,44	1,54	4,47	7,33
Stroo + kaf.	6791	18,96	26,68	28,04	31,41	341,67	163,92	13,30	26,94	7,34
Totaal .	—	72,31	57,22	41,05	35,21	409,92	192,36	14,84	31,41	15,22

Aan de drie lichte grondsoorten werd minder P₂O₅ onttrokken dan
er als bemesting aan werd toegevoegd; bij de zavel en de klei was
de verhouding omgekeerd.

Op de met kali bemeste lichtere gronden werd meer K_2O door het gewas opgenomen, dan als patentkali aan den grond werd toegevoegd.

Vergelijkt men deze cijfers met die voor rogge-1915 (tabel 56), dan ziet men, dat rogge en haver vrijwel dezelfde hoeveelheid N van den bodem vragen. Haver daarentegen neemt wat meer P_2O_5 tot zich. Een zeer groot onderscheid echter bestaat t. o. van de opgenomen hoeveelheid K_2O , waarvan haver in doorsnee meer dan het dubbele opneemt; ook van Na_2O wordt door haver meer opgenomen.

K.G. per H.A.

TABEL 65.

	N	K_2O	Na_2O	SO_3	P_2O_5
Met de N-bemesting werd op den grond gebracht:	45	125	100	129	—
Heide + KNO_3	27,32	92,88	4,67	17,85	20,17
„ + $NaNO_3$	30,38	87,24	7,04	18,59	25,83
„ + $(NH_4)_2SO_4$	31,66	85,13	2,78	20,42	22,90
heeft méér opgenomen dan heide — zonder N-bemesting.					
Veen + KNO_3	32,43	120,83	6,77	23,97	33,38
„ + $NaNO_3$	35,86	101,34	7,17	19,66	28,09
„ + $(NH_4)_2SO_4$	35,65	116,40	7,09	19,12	26,57
heeft méér opgenomen dan veen — zonder N-bemesting.					
Broek + KNO_3	29,61	66,94	7,72	15,04	11,40
„ + $NaNO_3$	8,98	32,00	11,35	2,96	3,43
„ + $(NH_4)_2SO_4$	42,62	60,14	— 0,29	17,68	10,22
heeft méér opgenomen dan broek — zonder N-bemesting.					
Zavel + KNO_3	25,98	80,61	12,77	18,73	12,87
„ + $NaNO_3$	28,82	53,36	18,14	12,84	13,61
„ + $(NH_4)_2SO_4$	17,38	52,02	7,26	10,01	9,26
heeft méér opgenomen dan zavel — zonder N-bemesting.					
Klei + KNO_3	18,36	68,90	9,77	10,53	8,83
„ + $NaNO_3$	26,02	84,01	7,03	13,29	14,58
„ + $(NH_4)_2SO_4$	16,07	51,66	3,90	10,25	8,10
heeft méér opgenomen dan klei — zonder N-bemesting.					

Uit tabel 65 blijkt, dat in de meeste gevallen in den oogst van de met N-bemeste veldjes een groot deel van de bemestingsstikstof werd teruggevonden. Een uitzondering in dit opzicht maken: broek + $NaNO_3$, zavel + $(NH_4)_2SO_4$, klei + KNO_3 en klei + $(NH_4)_2SO_4$. Van het K_2O der KNO_3 -bemesting is in ieder geval slechts een klein gedeelte door het gewas opgenomen, van het Na_2O uit het $NaNO_3$ niets en evenmin van het SO_3 uit het $(NH_4)_2SO_4$.

De onderlinge verhouding in welke de stikstof en de aschbestanddeelen in de haver oogsten voorkomen, uitgedrukt in aequivalenten.

Tabel 66 geeft de gemiddelde samenstelling van de haver (korrel en stroo) op de 5 grondsoorten (bemest met N), uitgedrukt in aequivalenten.

Vergelijkt men deze cijfers met die voor de haver in 1911 (tabel 35) dan bemerkt men zeer groote verschillen bij het stroo. De oorzaak is voornamelijk te zoeken in de, vermoedelijk abnormaal, hooge N-cijfers in 1911, gevolg van de groote droogte in dat jaar (zie pag. 65).

Gemiddelde samenstelling van *haver*, uitgedrukt in aequivalenten N=100.

TABEL 66.

	N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO
Korrel	100	38	9	2	42	13	2	4	10
Stroo	100	77	59	82	(400)	311	39	60	29

TABEL 67.

	Geen N	KNO ₃	NaNO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	
B : Z =	0,149	0,164	0,157	0,161	Korrel.
	0,528	0,670	0,710	0,648	Stroo.
	0,329	0,388	0,383	0,371	Korrel + stroo + kaf.

Voor de eerste maal brengt de aard der N-bemesting een vrij belangrijk onderscheid in de verhouding B:Z met zich, en wel bij het stroo. „Geen N” geeft echter ook hier ook de laagste waarden voor B:Z.

Aequivalenten door den geheelen *haver-oogst* aan den grond onttrokken.

TABEL 68.

Grondsoort.	N	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	B : Z
Heide.	100	46	21	22	66	78	8	15	17	0,464
Veen.	100	54	23	21	81	87	11	18	19	0,481
Broek	100	29	21	14	86	63	7	14	13	0,395
Zavel.	100	40	18	22	250	71	14	22	14	0,284
Klei	100	47	20	19	263	80	9	22	14	0,279

Duidelijk springt in tabel 68 weer de phosphorzuur-armoede van het gewas op den broekgrond in het oog. Ook de meeste andere cijfers zijn, vergeleken bij die voor de overige grondsoorten wat lager hoewel niet in die mate als het P_2O_5 -cijfer; dit hangt samen met het hooge N-gehalte van het gewas op den broekgrond, terwijl de gehalte-cijfers voor de andere bestanddeelen niet zooveel hoger zijn.

In tabel 69 zijn voor den zavel- en den kleigrond de cijfers, welke de verhouding aangeven, waarin de verschillende bestanddeelen door de onderzochte gewassen worden opgenomen, nogmaals ter vergelijking onder elkaar geplaatst; men ziet dan met één oogopslag op hoe verschillende wijze de gewassen den bouwgrond aangrijpen.

Aequivalenten door de verschillende gewassen
per H.A. aan den grond onttrokken.

Zavelgrond.

TABEL 69.

Gewas.	Relatieve N-opname; aardappelen = 100.	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	B: Z
Zomergerst 1909	50,3	100	32	15	27	196	52	7	16	12	0,240
Wintergerst 1913	42,6	100	41	16	22	242	48	7	12	15	0,187
Voederbieten 1910	81,5	100	34	18	14	10	82	33	45	22	1,040
Haver 1) 1911	(25,8)	(100)	(37)	(19)	(30)	(195)	(57)	(9)	(24)	(12)	(0,275)
„ 1916	49,6	100	40	18	22	250	71	14	22	14	0,284
Aardappelen 1914	100,0	100	32	18	10	3	75	2	26	16	0,737
Rogge 1915	49,3	100	41	15	10	194	42	5	17	11	0,208

Kleigrond.

Zomergerst 1909	51,5	100	39	17	26	200	54	5	14	13	0,226
Wintergerst 1913	41,2	100	47	16	20	276	44	6	13	15	0,170
Voederbieten 1910	92,6	100	39	17	12	8	88	26	33	23	0,966
Haver 1) 1911	(18,8)	(100)	(35)	(18)	(24)	(169)	(44)	(4)	(23)	(11)	(0,251)
„ 1916	47,8	100	47	20	19	263	80	9	22	14	0,279
Aardappelen 1914	100,0	100	34	18	10	4	79	2	31	18	0,734
Rogge 1915	46,3	100	37	13	6	132	33	3	17	8	0,211

1) De cijfers voor haver 1911 zijn, tengevolge van den zeer drogen zomer en dientengevolge zeer lage opbrengsten in dat jaar, *niet* als *normaal* te beschouwen.

Zonder deze cijfers aan een nauwkeurige beschouwing te onderwerpen, wil ik toch op enkele punten de aandacht vestigen.

Bij de vraag, in hoeverre de onderscheidene gewassen, wijziging kunnen brengen in de *stabiliteit der kleisuspensies*, welke zich bij regen in den kleigrond vormen en derhalve ook in de *structuur van den kleigrond* ¹⁾, dient men vooral aandacht te schenken aan de opname der *basische* bestanddeelen door het gewas. Bij mijne onderzoekingen, omtrent den invloed van den plantengroei op de stabiliteit der kleisuspensies in den bodem, heb ik gevonden, dat van alle onderzochte gewassen *bieten* een bodem geven, die, opgeschud met water, het *snelst* bezinkt, terwijl *aardappelen* een bodem geven, die, opgeschud met water, het *langzaamst* bezinkt. Vooral is het onderscheid zeer sprekend na bemesting met NaNO_3 . Dit verschil in werking op den bodem tusschen bieten en aardappelen, moet wel samenhangen met de omstandigheid, dat bieten *zéér* veel, aardappelen *zéér* weinig Na_2O opnemen, terwijl de opgenomen hoeveelheden K_2O en CaO niet die groote verschillen vertoonen. Bij de kleisuspensie van den grond, waarop bieten gegroeid hebben treedt dientengevolge de *stabiliseerende werking van het OH-ion*, gevormd door hydrolyse van de natriumkleiverbinding, meer op den achtergrond, *de uitlokkende werking van het Ca-ion* meer op den voorgrond. Bij aardappelen is het omgekeerde het geval.

Gerst en rogge staan (zie tabel 69) tusschen bieten en aardappelen in en verschillen onderling weinig; zij onttrekken belangrijk minder Na_2O aan den grond dan bieten, doch meer dan aardappelen en tevens minder CaO dan beide gewassen. De door mij gevonden bezinkingssnelheid der kleideeltjes van met rogge of gerst bebouwden grond, is hiermede in overeenstemming: zij ligt in tusschen die van met bieten en met aardappelen bebouwde gronden.

Haver onttrekt meer Na_2O (en K_2O) aan den grond en zal dus nog wat meer stabiele kleisuspensies moeten geven dan rogge en gerst.

Ik stel mij voor in eene afzonderlijke publicatie over de in de afgelopen jaren verrichte proefnemingen, omtrent den invloed van plantengroei en bemesting op de eigenschappen van den bodem, nader op deze kwestie terug te komen.

Vergelijken we ten slotte nog, hetgeen in de 7 proefjaren (1909 tot en met 1916, met uitzondering van 1912, in welk jaar de oogsten niet geanalyseerd werden) aan den zand- en aan den veengrond in den vorm van kunstmest werd toegevoegd met hetgeen de gewassen in die jaren aan den bodem onttrokken.

¹⁾ Onderzoek naar de veranderingen, welke door plantengroei en bemesting in den bouwgrond teweeggebracht worden. Verslagen van landbouwk. onderzoekingen der R. Landb. Proefstations No. XII, 1912, pag. 8, onder.

Kilogrammen per H. A.

Heide.

TABEL 70.

1909—1916 met uitzondering van 1912.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	
Op den grond gebracht . . .	386	564	1244	856	1104	Alle cijfers, behalve die voor SO ₃ , hebben betrekking op de met Na NO ₃ bemeste veldjes. De SO ₃ -cijfers hebben betrekking op de met (NH ₄) ₂ SO ₄ bemeste veldjes.
Aan den grond onttrokken . .	540	305	1336	174	273	
Achtergebleven	—	259	—	682	831	
Meer opgenomen dan opgebracht.	154	—	92	—	—	
Veen.						
Op den grond gebracht . . .	401	564	1191	889	1146	
Aan den grond onttrokken . .	523	323	1401	123	236	
Achtergebleven	—	241	—	766	910	
Meer opgenomen dan opgebracht.	122	—	210	—	—	

Uit tabel 70 blijkt, dat gedurende de 7 proefjaren vrij wat méér N aan den grond onttrokken is, dan er, in den vorm van kunstmest, werd opgebracht. Hetzelfde geldt voor K₂O. Hierbij dient men echter in aanmerking te nemen, dat ook het aardappelloof geoogst werd. Was dit loof op den grond achtergebleven, dan zou er bij den heidegrond 60 K.G. K₂O *minder* opgenomen zijn geworden, dan er als bemesting opgebracht werd. Bij den veengrond zou ook dan nog méér K₂O opgenomen zijn geworden door het gewas, dan er bij de bemesting met kalizouten aan den grond werd toegevoegd, echter niet 210 K.G. doch slechts ongeveer 40 K.G. Houdt men nu verder in het oog, dat er ongetwijfeld met den regen kali uit den grond is weggespoeld, dan zijn beide gronden, ondanks de bemesting gedurende het tijdvak 1909—1916 aan kali *verarmd* en doet zich derhalve de vraag voor, of op den duur geen ruimere toevoer van kali zou moeten plaats hebben, speciaal bij herhaalden verbouw van aardappelen, want juist dit gewas heeft den balans doen overslaan.

Het geoogste aardappelloof bevat ongeveer 20 K.G. N per H.A.; ook al ware het loof op de veldjes achter gebleven, ook dan nog zou belangrijk meer N aan den grond onttrokken zijn geworden dan er als meststof werd opgebracht.

Van de P₂O₅-bemesting is slechts ruim de helft gedurende de proefperiode door de gewassen opgenomen; bij de in de praktijk gebruikelijke phosphorzuurbemestingen op deze grondsoorten schijnt dus een vrij aanzienlijke reserve gevormd te worden. Het is derhalve niet onwaarschijnlijk, dat in normale tijden, als phosphorzuurmeststoffen in ruime hoeveelheden tegen matige prijzen verkrijgbaar zijn, de phosphorzuurbemestingen te ruim bemeten worden; met zekerheid is dit echter uit het verkregen resultaat niet af te leiden.

Heeft de praktische ervaring echter, de doeltreffendheid van eene voortgezette bemesting met de voor deze gronden gebruikelijke hoeveelheden Thomasmeel met zekerheid aangetoond, dan zou de vraag te stellen zijn, in hoeverre de werking van dergelijke kwantiteiten Thomasmeel misschien moet worden toegeschreven aan de *kalk*, welke in het Thomasmeel aanwezig is, inplaats van uitsluitend aan het phosphorzuur. Vele dezer gronden toch zijn dankbaar voor eene kalkbemesting.

OVERZICHT DER BELANGRIJKSTE CONCLUSIES.

1. KNO_3 schijnt in den regel eene geringere oogstvermeerdering te geven dan NaNO_3 . De gronden, waarmede geëxperimenteerd werd, hadden geen behoefte aan kali, of ontvingen, indien dit wel het geval was, eene voldoende kali-bemesting.

2. Broekgrond is, mits drooggelegd en bezand, een uitstekende bouwgrond; beter dan een der grondsoorten, welke in dit onderzoek betrokken werden, is de broekgrond in staat in de stikstofbehoefte der gewassen te voorzien.

3. De grondsoort heeft meer invloed op de samenstelling (N en aschbestanddeelen) van het stroo der graangewassen en van het loof van aardappelen en bieten dan op de samenstelling van graankorrels, bieten en aardappelknollen.

4. Het sterkst doet de invloed van de grondsoort zich gelden op het SiO_2 -gehalte van het stroo der graangewassen. Het gehalte aan SiO_2 van stroo, afkomstig van den kleigrond is gemiddeld bijna 5 \times hooger dan van stroo, afkomstig van den zandgrond.

5. Door de graangewassen op den zavel- en op den kleigrond wordt zeer veel meer SiO_2 opgenomen, dan op den heide-, veen- en broekgrond, *zonder dat dit gepaard gaat met het opnemen van meer basen.*

6. Bij bieten- en aardappelloof is de invloed van de grondsoort op de samenstelling, afgezien van SiO_2 , veel grooter dan bij het stroo der granen; bij N, P_2O_5 , K_2O en CaO komen groote verschillen voor, vooral bij het K_2O -gehalte van het aardappelloof.

7. Bij het stroo der graangewassen, is, behalve bij het SiO_2 -gehalte, meestal ook bij het gehalte aan P_2O_5 de invloed van de grondsoort duidelijk merkbaar, soms ook bij het gehalte aan N en K_2O .

Opmerking: Bij de gehalteeijfers voor P_2O_5 en K_2O heeft men, behalve met den directen invloed van de grondsoort, ook nog te maken met den invloed van het verschil in bemesting tusschen de lichtere en de zwaardere gronden, voor zoover het betreft de bemesting met P_2O_5 en K_2O .

8. De broekgrond geeft bijna steeds een gewas met het *hoogste* gehalte aan N en het *laagste* gehalte aan P_2O_5 , en dit laatste ondanks phosphorzuur-bemestingen, overeenkomende met die, welke op den heide- en op den veengrond gegeven werden.

9. De gewassen van den *klei*-grond onderscheiden zich van die van den *zavel*-grond door een hooger gehalte aan N, P_2O_5 , SiO_2 en K_2O , hetgeen in overeenstemming is met de chemische analyses dezer beide grondsoorten.

10. Van eenigen invloed van den aard der N-bemesting ($NaNO_3$, KNO_3 , $(NH_4)_2SO_4$) is weinig te bemerken. Bij voederbieten (bieten en loof) echter heeft de bemesting met KNO_3 het gehalte aan K_2O , bemesting met $NaNO_3$ het gehalte aan Na_2O merkbaar verhoogd (zie ook 11).

11. Vergelijkt men de gehalte-cijfers van een gewas, verbouwd zonder N-bemesting met de cijfers van het gewas, op denzelfden grond met N-bemesting verbouwd, dan blijkt, dat in het algemeen zonder N-bemesting de cijfers voor N, P_2O_5 , SO_3 en Cl hooger zijn, terwijl de cijfers voor de basische bestanddeelen niet of slechts weinig hooger zijn; de waarde B:Z is zonder N-bemesting dus kleiner dan met N-bemesting. Waarschijnlijk is dit een bijzonder geval van een algemeenen regel: elke oorzaak die de opbrengst aan rijpe planten doet dalen, doet de gehalte-cijfers stijgen, voornamelijk echter die voor N en de verdere zuurbestanddeelen.

Opmerking. Deze omstandigheid bemoeilijkt de juiste beoordeeling van den invloed van grondsoort en bemesting op de samenstelling der gewassen. Een juiste vergelijking ware slechts te maken bij gelijke opbrengsten. — Bemesting met $(NH_4)_2SO_4$ kan een gewas geven met een hooger N-gehalte dan bij bemesting met $NaNO_3$, als direct gevolg van een geringere opbrengst bij bemesting met $(NH_4)_2SO_4$, welke de directe oorzaak van de geringere opbrengst dan ook moge zijn.

12. De gemiddelde procent-cijfers uit de tabellen van E. WOLFF wijken meermalen aanzienlijk van de te Groningen verzamelde cijfers af, zooals uit onderstaand staatje blijkt. De cijfers van WOLFF voor

	N		P_2O_5		K_2O		Na_2O		MgO	
	WOLFF.	Gron.	WOLFF	Gron.	WOLFF	Gron.	WOLFF	Gron.	WOLFF	Gron.
Zomergerst, stroo . .	0,75	0,38-0,67	—	—	1,24	1,93-2,35	—	—	—	—
Voederbieten, bieten .	1,50	0,75-1,04	—	—	3,96	2,63-3,01	1,23	0,20-0,41	—	—
" , loof . .	3,16	1,91-2,36	—	—	4,71	4,84-7,29	2,98	1,68-2,27	—	—
Wintergerst, korrel .	1,87	1,23-1,62	0,65	0,73-0,93	0,33	0,63-0,67	—	—	—	—
Aard, knollen . . .	—	—	—	—	2,28	2,87-3,41	0,11	0,03-0,04	—	—
" , loof . . .	2,13	0,75-1,38	0,68	0,15-0,43	1,87	3,22-7,28	0,20	0,08-0,11	1,42	0,63-0,8
Rogge, korrel . . .	2,05	1,27-1,73	—	—	—	—	—	—	—	—
" , stroo . . .	0,47	0,22-0,35	—	—	—	—	—	—	—	—
Haver, korrel . . .	2,05	1,48-1,73	—	—	—	—	—	—	—	—
" , stroo . . .	0,65	0,23-0,32	—	—	2,07	2,31-3,17	—	—	—	—

SO_2 en Cl zijn steeds veel te laag, door de toepassing toentertijd van onjuiste analysemethoden.

13. Gedurende de 7 proeffjaren werd bij den heide- en den veengrond meer N en meer K_2O aan den grond onttrokken, dan er als kunstmest werd opgebracht; van het P_2O_5 werd in die jaren slechts ruim de helft der bemesting door de gewassen opgenomen.

AANHANGSEL.

Beschrijving der bij de analyse der oogstproducten toegepaste methoden.

Voorbereiding van het monster. De oogsten der proefveldjes van 1 M². worden in hun geheel voor de analyse gebruikt. Korrel, stroo en kaf worden gescheiden, en nadat ze binnenshuis luchtdroog zijn geworden, in een „Enterprise“-molentje no. 0 fijn gemalen, het stroo na vooraf in kleine stukjes te zijn gehakt.

Waterrijke plantendeelen als bieten, bietenloof en aardappelen, worden eerst in een Soxhlet-stoof, die een lengte van 2 M. en een inwendigen diameter van 25 c.m. heeft op horren bij 95° C. gedroogd. Bieten worden hiertoe vooraf in dunne schijven gesneden, aardappelen worden middendoor gesneden en de beide helften van inkrèpingen voorzien; zijn de monsters voldoende hard geworden dan worden ze in het bovenbedoelde molentje fijn gemalen.

Vocht. 5 gram van de luchtdroge stof worden gedurende 3 uren in eene Soxhlet-stoof gedroogd. Na weging wordt de stof weer gedurende 1 uur in de stoof geplaatst en daarna opnieuw gewogen. Is het gewicht minder dan 3 m.gr. afgenomen, dan wordt aangenomen, dat het gewicht bij langer verblijf in de droogstoof constant blijft, zoo niet, dan wordt de droging herhaald.

Neemt bij droging het gewicht steeds af, zooals dit b.v. bij bieten het geval is, dan wordt het gewicht na 4 uur drogen als constant gewicht aangenomen.

Zand en klei. Het stroo en de bladeren der gewassen, maar vooral het kaf bevatten soms niet te verwaarloozen hoeveelheden opgestoven zand en klei, die als volgt bepaald worden:

10 gram der gemalen stof worden met 120 c.c. tetrachloorkoolstof in een scheitrechter geschud. Na bezinking gedurende een half uur wordt het bezinksel op een filter afgelaten en de scheitrechter nogmaals geschud. Na 1 uur staan wordt hetgeen dan nog bezonken is op hetzelfde filter afgelaten. Na verassing van het filter houdt men zand + klei over.

Deze methode bleek o.a. bij aardappelloof onbruikbaar te zijn, omdat te veel plantenresten mede bezonken. Daarom werd als volgt

gehandeld: 10 gr. aardappelloof werden in den moffeloven verascht, de asch met HCl (10 pct.) gekookt, gefiltreerd en het filter een paar keer uitgewasschen. Hetgeen op het filter was achtergebleven werd daarvan afgespoeld en gedurende een kwartier met 50 c.c. Na_2CO_3 -oplossing van 5 pct. in een kokend waterbad geplaatst. Daarna werd gefiltreerd en uitgewasschen, eerst een paar keer met Na_2CO_3 -oplossing, daarna met water. Het residu werd na gloeien gewogen en als „zand + klei” in rekening gebracht. (Treadwell II, 5e Ausg. pag. 420).

De van zand en klei bevrijde plantenstof wordt gebruikt voor de SiO_2 -bepaling. Hiertoe wordt de massa uit den scheitrechter op een filter gebracht, en de tetrachloorkoolstof verdampt. Filter met inhoud wordt vervolgens verascht en in de asch het SiO_2 bepaald.

Stikstof. De bepaling van het gehalte aan stikstof geschiedt volgens de methode KJELDAHL. In bewerking wordt genomen 2 of 3 gram stof, bij eiwitrijke zaden slechts 1 gram.

P_2O_5 . 4 gram van de stof wordt volgens NEUMANN-FLEISCHMANN met een mengsel van zwavelzuur en salpeterzuur gedestruëerd. (Landw. Versuchsst. 1912, 76, 291). Vervolgens wordt met een ongeveer gelijk volume water verdund en de oplossing opgekookt. Daarna wordt het volume op 200 c.c. gebracht, de vloeistof gefiltreerd en 100 c.c. van het filtraat, na neutralisatie met 10-procentigen ammoniak (methyl oranje), tot 60 c.c. ingedampt en hierin volgens de methode-von LORENZ het phosphorzuur bepaald. (Landw. Versuchsst. 1901, 53, 183). Het gele neerslag blijft steeds een nacht overstaan, alvorens afgezogen te worden.

De factor ter omrekening van de gewogen hoeveelheid ammonium-phospho-molybdaat is tengevolge van de aanwezigheid van veel $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, gevormd bij de neutralisatie van het voor de destructie gebruikte zwavelzuur, hoger dan gewoonlijk, n.l. 0,0340 ¹).

SO_2 . Voor de bepaling van de totale hoeveelheid zwavel in plantaardige stoffen werd door den heer D. J. DE JONG, in het laboratorium van het Rijkslandbouwproefstation-Groningen, een nieuwe methode uitgewerkt, welke niet alleen in staat stelt, geringe hoeveelheden zwavel met de vereischte nauwkeurigheid te bepalen, maar die tevens geschikt is om bij serie-werk toegepast te worden ²). De oxydatie der organische zwavelverbindingen geschiedt bij deze methode

¹) D. J. DE JONG. De rationeele analyse (quantitatief) der anorganische bestanddeelen van dierlijke en plantaardige organen en producten. Elfde Intern. Congres voor Pharmacie 's Gravenhage, September 1913.

²) D. J. DE JONG. Quantitatieve bepaling van de totale hoeveelheid zwavel in plantaardige stoffen. Chem. Weekbl. 1915, 626.

door middel van eene alcalische oplossing van kalium-permanganaat. In bewerking wordt genomen 20 gram; bij lichte stoffen zooals loofbladen neemt men 10 gram.

Cl. Om chloor-verlies bij de verassinging te voorkomen wordt voor de verassinging (20 gram stof; bij lichtere stoffen zooals loofbladen 10 gram) natrium-carbonaat toegevoegd. Deze methode werd door DE JONG aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen. Voor de uitvoering der bepaling kan naar de betreffende publicatie worden verwezen ¹⁾. Het verdient aanbeveling om de Cl bepaling verder uit te voeren volgens Treadwell, II, 5e Aufl. blz. 581, dus de vloeistof met een overmaat AgNO_3 oplossing en HNO_3 te koken, tot het AgCl zich heeft samengebald, na afkoeling ferri-ammoniak-aluin toe te voegen en daarna met rhodaan ammonium te titreeren. De omslag is dan in de meeste gevallen scherper en de uitkomst nauwkeuriger.

SiO₂. 50 gram der stof, van lichtere stoffen (loof) zooveel als de inhoud der verassingingsschaal toelaat, worden in een moffeloven bij zachte roodgloeihitte verascht, daarna met water en HCl in eene porseleinen schaal gespoeld. Is de asch sterk alcalisch en bevat ze dus veel carbonaten, dan wordt ter verdrijving van het CO_2 , in een bedekt bekersglas met HCl gekookt. Na droogdampen wordt 3 maal met HCl 25 pct. afgedampt en daarna nog minstens 1 uur op het kokende waterbad verhit. Na afkoeling wordt met HCl bevochtigd en na 20 à 30 minuten met kokend water bedeed. Daarna wordt gedecanteerd door een filter en ten slotte alles op het filter gebracht. Vervolgens wordt met heet water uitgewasschen tot geen Cl-reactie meer in het filtraat waarneembaar is. Het filter met SiO_2 wordt gedroogd en in een platinakroes 5 minuten op de blaasvlam gegloeid.

Zuiver SiO₂. Het aldus afgescheiden SiO_2 bevat nog geringe hoeveelheden der verschillende aschbestanddeelen. Om het juiste gehalte aan SiO_2 te leeren kennen, wordt het ruwe SiO_2 op de volgende wijze gezuiverd.

Het gegloeide SiO_2 wordt in een platinakroes met $2\frac{1}{2} \times$ het gewicht aan watervrije soda gemengd en eerst op een Téclu-brander, daarna even in de blaasvlam gegloeid, tot er geen CO_2 meer gevormd wordt. De smeltmassa wordt door voorzichtig verwarmen met water in den met een horlogeglasje toegedekten kroes opgelost. Daarna wordt de oplossing overgespoeld in een platinaschaal, met HCl zuur gemaakt en verder het SiO_2 afgescheiden als boven reeds is beschreven.

¹⁾ D. J. DE JONG. Bepaling van chloor in plantaardige stoffen Chem. Weekbl. 1915, 592.

Wil men de verontreiniging van het SiO_2 quantitatief bepalen, dan moet men, om ook Na_2O te kunnen bepalen, afrooken met HFl en H_2SO_4 of, zooals aan het Proefstation te Groningen steeds gebeurt, afrooken met enkel NH_4Fl .

Onderstaand staatje geeft voor een 5-tal haverstroo-monsters (1915), afkomstig van klei- en zavelgrond, de samenstelling der rest, verkregen bij verhitten van het ruwe SiO_2 met NH_4Fl .

Monster.	30 — Klei.		24a — Zavel.		40 — Klei.		40a — Klei.		29 — Zavel.	
	gr.	pct.	gr.	pct.	gr.	pct.	gr.	pct.	gr.	pct.
Ruw SiO_2 in 40 gr. .	1,6724	4,181	1,5512	3,878	2,0626	5,157	1,9646	4,913	1,5168	3,792
Rest na afrooken met NH_4Fl	0,1296	0,324	0,0850	0,213	0,1350	0,338	0,0836	0,209	0,1200	0,300
In deze rest gevonden:	mgr.	pct.	mgr.	pct.	mgr.	pct.	mgr.	pct.	mgr.	pct.
Ca O	16,23	0,041	15,76	0,039	14,84	0,037	7,88	0,020	12,98	0,032
Mg O	6,60	0,017	2,70	0,007	10,70	0,027	8,00	0,020	6,60	0,017
K ₂ O	46,30	0,116	26,30	0,066	46,60	0,117	29,20	0,073	45,60	0,114
Na ₂ O	15,90	0,040	15,90	0,040	16,30	0,041	14,80	0,037	13,30	0,033
P ₂ O ₅	4,80	0,012	2,50	0,006	4,80	0,012	2,65	0,007	3,70	0,009
Fe ₂ O ₃	7,00	0,018	4,00	0,010	—	—	7,00	0,018	7,00	0,018
S O ₂	16,12	0,040	8,57	0,021	8,92	0,022	4,80	0,012	10,98	0,027
	112,95	0,284	75,73	0,189	102,16	0,256	74,33	0,187	100,16	0,250

Bij het groote aantal aschanalyses, dat in ons laboratorium moeten worden uitgevoerd, zou het zuiveren van het SiO_2 bij alle kiezelzuurbepalingen een enorme vermeerdering van werk beteekenen. Meestal wordt voor ons doel een dergelijke nauwkeurigheid ook niet vereischt en kan volstaan worden met de zuivering van het SiO_2 bij enkele monsters uit elke serie analyses, en op grond van de hierbij verkregen cijfers de ruw- SiO_2 -cijfers der overige monsters op zuiver- SiO_2 om te rekenen. Bij graangewassen (korrel, stroo en kaf) bedraagt het gehalte aan zuiver SiO_2 , gemiddeld ongeveer 94 pct. van het gehalte aan ruw- SiO_2 .

Nog minder uitvoerbaar zou het zijn bij elk monster ¹⁾ het ruwe SiO_2 volledig te analyseeren om bij de procentcijfers in rekening te kunnen brengen, hetgeen door het SiO_2 wordt vastgehouden. Zooals uit de tabel blijkt, zijn echter de hoeveelheden der door het SiO_2 vastgehouden aschbestanddeelen niet steeds te verwaarloozen klein, tenminste niet van het K_2O . Men dient echter in het oog te houden, dat deze cijfers betrekking hebben op stroo-monsters, af-

(¹ Een enkele graanoogst maakt bij dit onderzoek reeds 60 volledige aschanalyses noodig!

komstig van den klei- en zavelgronden; het stroo van de zand- en veengronden heeft een SiO_2 -gehalte, dat slechts $\frac{1}{3}$ of $\frac{1}{4}$ bedraagt van dat op den klei- of zavelgrond; en het afgescheiden SiO_2 zal dus ook bij stroo-monsters dezer grondsoorten zooveel minder aschbestanddeelen vasthouden. Voor de *korrels* der granen, haver mischien uitgezonderd, is deze kwestie, wegens het geringe SiO_2 gehalte, zeker zonder gewicht.

Tot nu toe werd bij geen der analyses rekening gehouden met hetgeen door het SiO_2 van K_2O enz. wordt vastgehouden. Blijkt bij verder onderzoek de samenstelling van het ruwe SiO_2 voor de verschillende oogstproducten vrijwel constant, dan zullen in het vervolg, voor zoover het noodig mocht blijken, bij de verschillende aschbestanddeelen correcties worden aangebracht.

CaO. Het filtraat van de SiO_2 -bepaling wordt drooggedampt, in met HCl aangezuurd water opgelost en het volume gebracht op 100 c.c. 50 c.c. van deze oplossing dient voor de CaO -bepaling. Voor de verwijdering van het phosphorzuur wordt met NH_3 geneutraliseerd en een voldoende hoeveelheid eener oplossing van FeCl_3 toegevoegd (57 gr. per L., 1 c.c. is voldoende om 15 m.gr. P_2O_5 te binden); vervolgens voegt men 10 c.c. ammonium acetaat (1 = 5) toe, verhit de vloeistof en laat een paar minuten doorkoken, waarbij Fe , Al en P_2O_5 neerslaan. Het neerslag wordt, nadat de vloeistof op een filter afgedecanteerd is geworden, 2 x met heet ammonium acetaat houdend water uitgewasschen en in HCl opgelost; deze oplossing wordt met NH_3 geneutraliseerd en, na toevoeging van 5 c.c. ammonium acetaat, opnieuw gepraecipiteerd en het neerslag weer als boven een paar maal nagewasschen.

Het filtraat van beide praecipitatie wordt droog gedampt; daarna laat men het, terwijl men nu en dan omroert, nog een paar uur op het kokende waterbad staan, om het grootste deel van het ammonium acetaat te doen vervluchtigen.

Na oplossen en filtreren van de verdampingsrest worden CaO en MgO gescheiden volgens de methode-RICHARDS, zooals die beschreven staat in TREADWELL, Kurzes Lehrbuch der Anal. Chemie II, 5e Aufl. 1911, pg. 67. In het verkregen neerslag van Ca-oxalaat wordt door titratie met $\frac{n}{10} \text{KMnO}_4$ het kalkgehalte bepaald. (TREADWELL II, 5e Auf. pg. 514).

MgO. Het filtraat van de CaO -bepaling wordt bijna droog gedampt, in een schaalje van Berlijnsch porselein overgebracht, hierin droog gedampt en gegloeid om de ammoniumzouten te verdrijven. De gloeirest wordt opgelost in met HCl aangezuurd water en gefiltreerd. In het filtraat wordt de magnesia met eene alcoholische ammonium-carbonaat-oplossing gepraecipiteerd, volgens de methode-SCHAFFGOTT.

(TREADWELL, An. Chem. II 5e Aufl. pg. 60). Bij aanwezigheid van ± 30 mgr. Mg O per 50 c.c. vloeistof is 20 c.c. der Schaffgott'sche oplossing noodig. Het kristallijne neerslag, dat zich binnen een kwartier vormt, wordt den volgenden dag in een platina-Neubauerkroes afgezogen en uitgewasschen met eene verdunde SCHAFFGOTT'sche oplossing (20 c.c. oplossing + 50 c.c. H_2O + 50 c.c. sterke alcohol). Voor elke bepaling is ongeveer 70 c.c. waschvloeistof noodig.

Na 15 minuten drogen in de droogstof, wordt eerst zacht, daarna sterker verhit op de vlam, en ten slotte 5 minuten op een MEKER-brander.

$Fe_2O_3 + Al_2O_3$. Een ander deel van het filtraat der SiO_2 -bepaling wordt gebruikt voor de bepaling van ijzer en aluminium. De oplossing wordt hiertoe met ammonia even alcalisch gemaakt, daarna weer aangezuurd met verdund azijnzuur. Na toevoeging van een voldoende hoeveelheid ammonium acetaat kookt men even op en filtreert. Het verkregen neerslag van Fe- en Al-phosphaat wordt, na uitwasschen met heet water 5 minuten op de blaasvlam gegloeid. Aangezien de hoeveelheid steeds zeer klein is, wordt de helft van het gewicht als $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ in rekening gebracht.

K_2O en Na_2O . Uit 25 c.c. der zwak HCl-houdende SiO_2 -vrije oplossing van de asch wordt in een kolfje van 100 c.c. het SO_3 neergeslagen met een kleine overmaat $BaCl_2$. Het kolfje wordt een paar uur op een kokend waterbad geplaatst, waarna ± 10 c.c. kalkmelk (3 pct. Ca O) wordt toegevoegd (tot alcalische reactie). Vervolgens plaatst men het kolfje gedurende een uur in een kokend waterbad, koelt af, vult op tot 100 c.c. en filtreert.

In 75 c.c. filtraat slaat men de overmaat CaO en BaO neer met 25 c.c. ammonium carbonaat-oplossing (1 = 10), die 10 pct. ammoniak bevat en kookt 1 minuut. Het filtraat wordt droog gedampt en de ammoniak-zouten weggegleeid. Het gloeiresidu wordt in een platina-kroes- of schaal gespoeld, droog gedampt, gedurende een $\frac{1}{2}$ uur bij $120^\circ C$. gedroogd, op een spiritusvlammetje zacht gegloeid en gewogen. Vervolgens praecipiteert men nogmaals door toevoeging van een paar druppels ammonium carbonaat-oplossing, filtreert en handelt verder als boven. Deze bewerkingen herhaalt men tot het gewicht constant is geworden; meestal is dit reeds na de 2e praecipitatie het geval. (Is het verschil tusschen 2 opeenvolgende wegingen minder dan 4 mgr., dan is het laatste gewicht als constant te beschouwen, daar de daaropvolgende weging dan meestal hoogstens 1 mgr. minder aangeeft.)

De aldus verkregen alkalichloriden worden in water opgelost, met 5 c.c. H_2PtCl_6 (1 Pt = 10) droog gedampt met alcohol van 80 pct. aangewreven, op een filter gebracht en met alcohol uitge-

wasschen (totaal ± 100 c.c. alcohol te gebruiken) en het K_2PtCl_6 gewogen.

Het Na_2O -gehalte wordt berekend uit de som der gewichten der alkalichloriden en het K_2O -gehalte ¹⁾.

$$\text{Gew. } K_2PtCl_6 \times 0,194 = \text{gew. } K_2O.$$

$$,, K_2PtCl_6 \times 0,3071 = ,, KCl.$$

$$,, NaCl \times 0,5303 = ,, Na_2O.$$

Contrôle op de juistheid der analyses.

Bij het groote aantal aschanalyses, dat in ons laboratorium vericht wordt, is het praktisch onmogelijk alle bepalingen in duplo uit te voeren. Evenmin is het uitvoerbaar de gebruikelijke contrôle toe te passen, n.l. uit te gaan van eene bepaalde hoeveelheid asch en het gewicht hiervan te vergelijken met de som der gewichten der gevonden bestanddeelen. Hiervoor toch zou noodig zijn: 1°. een nauwkeurige bepaling van het gehalte aan koolvrije asch, 2°. eene bepaling van het CO_2 -gehalte der asch, 3°. de uitvoering van SO_2 -, Cl - en P_2O_5 -bepalingen *in de asch*, naast de bepaling van het *totaalgehalte* van de oogstproducten aan deze bestanddeelen, daar bij verassching in de meeste gevallen een deel dezer bestanddeelen vervluchtigt.

Voor contrôle van de juistheid der gevonden analyse-cijfers wordt daarom den volgende weg ingeslagen.

Een bepaald volume van de SiO_2 -vrije zoutzure oplossing der asch (b.v. 10 c.c. van 100 c.c. oplossing verkregen door verassching van 50 gr. plantaardige stof) wordt in een platina-kroes droog gedampt, in een droogstoof bij $\pm 120^\circ C.$ $\frac{1}{2}$ uur gedroogd en op een spiritusvlammetje zacht gegloeid. De aldus verkregen „zoutzure asch” wordt gewogen, daarin in HNO_3 -houdend water opgelost en in een kolfje van 110 c.c. gespoeld; men vult aan tot 110 cc. en filtreert. In 50 c.c. filtraat bepaalt men door titratie met $\frac{1}{5} N AgNO_3$ volgens *Volhard* het *chloor*. Ter omrekening van het gewicht der in de zoutzure asch aanwezige chloriden op oxyden wordt per c.c. verbruikte $AgNO_3$ -oplossing $\frac{110}{50} \times 5,492$ m.gr. van het gewicht der zoutzure asch afgetrokken. Vervolgens bepaalt men in 50 c.c. van het filtraat het SO_3 , door praecipitatie met $BaCl_2$, en trekt het gevonden aantal m.gr. $SO_3 \times \frac{110}{50}$ eveneens van de zoutzure asch af, waarna men het gewicht aan $P_2O_5 + K_2O + Na_2O + CaO + MgO + F_2O_3$ per 5 gram plantaardige stof, overhoudt. Het uit dit gewicht berekende procentcijfer

¹⁾ Het schijnt, dat de kalk niet volledig door ammonium carbonaat verwijderd kan worden; $KCl + NaCl$ bevat steeds wat CaO , zoodat het cijfer voor Na_2O iets te hoog wordt gevonden. Deze kwestie zal nog nader onderzocht worden.

wordt vergeleken met de som der voor de genoemde bestanddeelen gevonden procentcijfers.

Buiten deze contrôle om wordt eene bepaling steeds herhaald, indien het gevonden cijfer op zich zelf reeds, of in vergelijking met de andere cijfers, daartoe aanleiding geeft.

Ueber den Einfluss von Bodenart und Düngung auf den Gehalt unserer Kulturgewächse an Stickstoff und Aschenbestandteilen.

(Kurze Zusammenfassung obiger Ausführungen.)

Seine Untersuchungen über die Veränderungen, welche, infolge Pflanzenwachstum und Düngung, im Boden stattfinden (diese Mitteilungen N°. X, 1911 und N°. XII, 1912) gaben Verf. im Jahre 1909 Veranlassung zur Bestimmung von N und Aschenbestandteilen in den Ernten von 5 verschiedenen Bodenarten, bei Anwendung von NaNO_3 , KNO_3 und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ als Stickstoffdüngung.

Die Versuchsböden (Heide-, Moor-, Bruch-, Lehm-, und Kleiboden) befinden sich nebeneinander im Garten der Versuchstation, und sind dort im Jahre 1904 schichtweise, wie sie am Fundort vorkamen, zwischen Zementplatten eingefüllt worden (125 c.m. tief). Die Bodenarten und die Anlage der Versuchspartzen werden im zweiten Abschnitte näher beschrieben; die bezüglichen Analysendaten findet man in den Tabellen 1—4.

Weil die Böden nebeneinander liegen, befinden sie sich allen unter denselben Witterungsverhältnisse, eine Bedingung, welche für die richtige Beurteilung des Einflusses der Bodenart auf die Zusammensetzung der Ernten, erfüllt sein soll.

Die Abhandlung enthält die Analysenresultate der Jahre 1909—1916 (Sommergerste, Runkelrüben, Hafer, zwei Varietäten Wintergerste, Kartoffeln, Roggen). Alle Angaben, welche für die Beurteilung der Analysenresultate unentbehrlich sind (Beschreibung der Bodenarten, Kulturnotitzen, die Grösse der Erträge, Witterungsverhältnisse) werden mitgeteilt. In einem Anhang werden auch die befolgten Analysenmethoden beschrieben; alle Methoden wurden eingehend auf ihre Brauchbarkeit bei der Aschenanalyse geprüft. Für die Schwefelbestimmung wurde eine ganz neue Methode ausgearbeitet.

Die Tabellen 13, 22, 30, 39, 47, 55 und 62 geben die Zusammensetzung der Ernten, berechnet auf Trockensubstanz, für die fünf verschiedenen Bodenarten (Mittelzahlen der mit NaNO_3 , KNO_3 und $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gedüngten Partzen). In diesen Tabellen sind auch die WOLFF'sche Zahlen zur Vergleichung aufgenommen.

Die Tabellen 15, 24, 33, 41, 49, 56 und 64 zeigen, wieviel Kilogrammen N und Aschenbestandteile die Ernten pro H.A. den Böden

entnommen haben (Mittelzahlen der mit Stickstoff gedüngten Parzellen).

In den Tabellen 19, 28, 37, 45, 53, 60 und 68 sind die Zahlen auf Aequivalente umgerechnet indem die Aequivalentzahl für N gleich 100 gestellt ist.

In Tabelle 69 sind die Zahlen für den Lehm- („zavel-“) und für den Kleiboden aus den letztgenannten Tabellen nochmals zur Vergleichung untereinander gestellt. Verf. knüpft an dieser Tabelle einige Betrachtungen über den Einfluss der verschiedenen Gewächse auf die Eigenschaften des Bodens; in einer späteren Arbeit wird Verf. dieser Frage, worüber er bereits spezielle Untersuchungen anstellte, nähertreten.

Aus diesen Untersuchungen gehen u.m. die folgenden Ergebnisse hervor,

1. KNO_3 giebt meistens einen geringeren Mehrertrag als NaNO_3 .
2. Der Einfluss der Bodenart auf den Gehalt an N und Aschenbestandteilen ist bei Getreidestroh und bei Kartoffel- und Rübenkraut grösser als bei Getreidekörnern, Rübenwurzeln und Kartoffelknollen.
3. Am grössten ist der Einfluss der Bodenart auf den SiO_2 -gehalt des Getreidestrohes. Der SiO_2 -gehalt des Strohes vom Kleiboden ist im Durchschnitt beinahe $5 \times$ höher als der Gehalt des Strohes vom Heideboden. Dieser Mehraufnahme an SiO_2 steht keine Mehraufnahme an Basen gegenüber.

4. Die Zusammensetzung des Kartoffel- und des Rübenkrautes wechselt stärker mit der Bodenart als die Zusammensetzung des Strohes; bei N, P_2O_5 , K_2O und CaO treten bedeutende Unterschiede hervor, besonders beim K_2O des Kartoffelkrautes.

5. Die Art der N-Düngung (NaNO_3 , KNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) hat keinen merkbaren Einfluss auf den Gehalt an N und Aschenbestandteilen. Nur hat bei Futterrüben (Wurzel und Blätter) Düngung mit KNO_3 den K_2O -Gehalt, Düngung mit NaNO_3 den Na_2O -Gehalt merkbar erhöht.

6. Bei Unterlassung der N-Düngung steigen die Zahlen für N, P_2O_5 , SO_3 , und Cl, die Zahlen für die Basen jedoch nicht oder nur wenig; der Wert für das Verhältnis Basenaequivalente: Säureaequivalente (B: Z) wird also kleiner.

Im allgemeinen erhöht jede Ursache, welche den Ertrag drückt, die Prozentzahlen, die Zahlen für die Säurebestandteile jedoch mehr als die für die basischen Bestandteile.

7. Die Zahlen aus den Tabellen von E. WOLFF weichen oftmals bedeutend ab von den Prozentzahlen, welche in Groningen gefunden wurden. (Siehe die Tabelle auf s. 106). Für SO_3 und Cl sind die Zahlen von WOLFF stets viel zu niedrig, weil damals die Bestandteile nach fehlerhaften Methoden bestimmt wurden (Verflüchtigung von S und Cl während der Veraschung)

BEMESTINGSTABEL.

JAAR.	GEWAS.	Heide.		Veen.		Broek.		Zavel.		Klei.	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅ K ₂ O
1908	Haver	46,5 c	85 s	130 p	46,5 c	85 s	130 p	—	68 s	—	68 s
1909	Zomergerst	59	102 t	208 p (400 CaO)	59	102 t	208 p	29,5	46 s	14,75	46 s
1910	Voederbieten	60	102 t	200 p	60	102 t	200 p	60	52,5 s	60	52,5 s
1911	Haver	62,4	88 t	194 k	62,4	88 t	194 k	31,2	61 s	23,4	61 s
1912	Wierde boonen	23,7	45 t	131 p	11,5	45 t	133 p	11,5	53 s	11,5	53 s
1913	Wintergerst daarna: gele lupinen op de zandronden, wikken op de klei- gronden.	30	71 t	142,5 kp	30	71 t	142,5 kp	30	50 s	30	50 s
		—	—	53,4 p	—	—	53,4 p	—	—	—	—
1914	Aardappelen	60	53,7 s	210 p	75	53,7 s	157 p	30	53,7 s	45	53,7 s
1915	Rogge	70	75 s	111,2 k	70	75 s	112,2 k	70	56,3 s	70	56,3 s
1916	Haver	45	72 s	125,5 p	45	72 s	125,5 p	45	43 s	45	43 s

Toelichting: De bemesting is uitgedrukt in K.G. N, P₂O₅ en K₂O per H.A.De letters achter de cijfers geven den vorm aan, waarin P₂O₅ en K₂O werden gegeven. Zoo is s = superphosfaat.
t = Thomasphosfaat. k = kainiet. p = patentkali.